FLOWSERVE

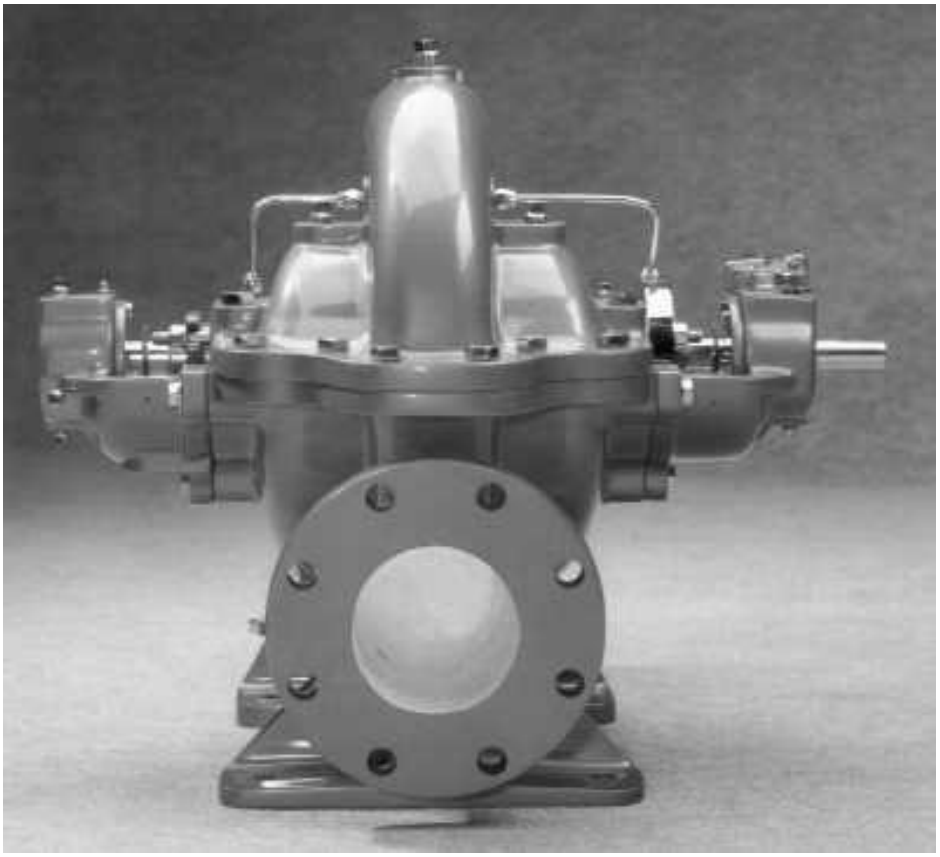
INSTRUCCIONES PARA EL USUARIO

WORTHINGTON ® LR, LRV, LLR y LR-S

Instalación
Operación
Mantenimiento

Bombas centrífugas tipo voluta de cámara partida horizontal para agua y servicios generales

PCN=71569092 08-10 (S). (Incorpora C953KH013.)
Instrucciones originales.



⚠ ***Léanse estas instrucciones antes de instalar, operar, utilizar y mantener este equipo.***

Experience In Motion

CONTENIDOS

Página

1 INTRODUCCIÓN Y SEGURIDAD 4
1.1 Generalidades 4
1.2 Marcas y aprobaciones CE 4
1.3 Descargo de responsabilidad 4
1.4 Copyright 4
1.5 Condiciones de servicio 4
1.6 Seguridad 5
1.7 Placa de características y rótulos de seguridad 9
1.8 Rendimiento específico de la máquina 9
1.9 Nivel de ruido 9

2 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 10
2.1 Recibo del embarque y desembalaje 10
2.2 Manejo 10
2.3 Izado 10
2.4 Almacenamiento 11
2.5 Reciclado y fin de la vida del producto 11

3 DESCRIPCIÓN 11
3.1 Configuraciones 11
3.2 Nomenclatura 12
3.3 Diseño de las principales piezas 12
3.4 Rendimiento y límites de operación 12

4 INSTALACIÓN 13
4.1 Ubicación 13
4.2 Conjuntos de partes 13
4.3 Cimentación 13
4.4 Inyección de cemento 14
4.5 Alineamiento inicial 14
4.6 Tuberías 15
4.7 Chequeo final del alineamiento del eje 18
4.8 Conexiones eléctricas 18
4.9 Sistemas de protección 19

5 PUESTA EN MARCHA, ARRANQUE, OPERACIÓN Y PARO 19
5.1 Preparación para la puesta en marcha 19
5.2 Lubricantes para bombas 20
5.3 Sentido de rotación 21
5.4 Protecciones 21
5.5 Cebado y suministros auxiliares 21
5.6 Arranque de la bomba 22
5.7 Funcionamiento de la bomba 22
5.8 Cierre y parada 23
5.9 Servicios hidráulicos, mecánicos y eléctricos 23

Página

6 MANTENIMIENTO 24
6.1 Generalidades 24
6.2 Programa de mantenimiento 25
6.3 Piezas de repuesto 27
6.4 Repuestos recomendados y consumibles 27
6.5 Herramientas necesarias 27
6.6 Pares de apriete 28
6.7 Renovación de las holguras 28
6.8 Desmontaje 28
6.9 Examen de piezas 30
6.10 Montaje 31

7 AVERÍAS; CAUSAS Y REMEDIOS 37

8 LISTAS DE PIEZAS Y PLANOS 39
8.1 Plano de sección – LR con impulsor de una sola aspiracion, lubricada con grasa, con empaquetadura 39
8.2 Plano de sección – LR con impulsor de doble aspiracion, lubricado con grasa, con empaquetadura 41
8.3 Plano de sección – LLR lubricada con grasa, con empaquetadura 43
8.4 Plano de sección – LR-S con impulsor de doble aspiracion, lubricado con grasa, con empaquetadura 45
8.5 Plano de sección – LRV con impulsor de doble aspiracion, rodamiento de empuje lubricado con grasa, rodamiento de carburo de silicio 47
8.6 Plano de disposición general 49
8.7 Intercambiabilidad de las piezas 49

9 CERTIFICACIÓN 51

10 OTRA DOCUMENTACIÓN Y MANUALES PERTINENTES 51
10.1 Manuales de instrucción para el usuario suplementarios 51
10.2 Registro de cambios 51
10.3 Fuentes adicionales de información 51

ÍNDICE

Página

Acción de seguridad (1.6.3) 5
Alineación de la línea de ejes (4.3, 4.5 y 4.7)
Almacenaje, bomba (2.4) 11
Almacenaje, piezas de repuesto (6.3.2) 27
Antes de la puesta en marcha (5.1) 19
Averías; causas y remedios (7) 37
Cantidades de llenado recomendadas (véase 3.4.2) 12
Características específicas de la máquina (1.8) 9
Cebado y suministros auxiliares (5.5) 21
Certificación (9) 51
Cimentación (4.3) 13
Condiciones del servicio (1.5) 5
Condiciones hidráulicas, mecánicas y eléctricas (5.9) 23
Conexiones eléctricas (4.8) 18
Configuraciones (3.1) 11
Conformidad, ATEX (1.6.4.1) 6
Consumibles (6.4) 27
Copyright (1.4) 4
Desmantelamiento (6.8, Desmontaje) 28
Desmontaje (6.8) 28
Diseño de las piezas principales (3.3) 12
Etiquetas de seguridad (1.7.2) 9
Exención de responsabilidad (1.3) 4
Fin de la vida del producto (2.5) 11
Frecuencia de arranque/parada (5.7.6) 23
Fuentes e información adicionales (10.3) 51
Fuerzas y momentos (4.6.3) 16
Funcionamiento (3.4) 12
Funcionamiento de la bomba (5.7) 22
Guía de lubricación (5.2.4) 20
Guía de mantenimiento (6.2) 25
Herramientas necesarias (6.5) 28
Holgura, impulsor (6.7) 28
Instalación (4) 13
Izado (2.3) 10
Lechada (4.4) 14
Límites operativos (3.4.1) 12
Pedido de piezas de repuesto (6.3.1) 27
Lista de piezas (8) 39
Localización de averías (véase 7) 37
Lubricación (5.1.1, 5.2 y 6.2.3)
Lubricantes de aceite recomendados (5.2.1) 20
Lubricantes de grasa recomendados (5.2.2) 20

Página

Manejo (2.2) 10
Mantenimiento (6) 24
Manual de instrucciones suplementario (10.1) 51
Manuales complementarios y fuentes de información 51
Marca ATEX (1.6.4.2) 7
Marcas y aprobaciones CE (1.2) 4
Montaje (6.10) 31
Montajes de las piezas (4.2) 13
Nivel de presión acústica (1.9 Nivel de ruido) 9
Nomenclatura (3.2) 12
Notas de cambio (10.2) 51
Parada y apagado (5.8) 23
Pares de apriete (6.6) 28
Piezas de recambio recomendadas (6.4) 27
Piezas de repuesto (6.3 y 6.4) 27
Placa (1.7.1) 9
Plano de dimensiones generales (8.6) 49
Plano de montaje general (8) 39
Planos seccionales (8) 39
Protección (5.4) 21
Puesta en marcha de la bomba (5.6) 22
Puesta en marcha y funcionamiento (5) 19
Recepción y desembalaje (2.1) 10
Reciclaje (2.5) 11
Reensamblaje (6.10, Montaje) 31
Renovación de las holguras (6.7) 28
Revisión (6.2.1 y 6.2.2) 25
Revisión de las piezas (6.9) 31
Sentido de giro (5.3) 21
Símbolos de seguridad (1.6.1) 5
Sistemas de protección (4.9) 19
Sistemas de seguridad y de protección (1.6 y 4.9)
Tablas de intercambiabilidad (8.7) 49
Tuberías (4.6) 15
Ubicación (4.1) 13
Vibración (5.7.5) 23

1 INTRODUCCIÓN Y SEGURIDAD

1.1 Generalidades

Estas instrucciones deben guardarse siempre cerca del lugar donde funciona el producto o al lado del producto.

Los productos Flowserve están diseñados, desarrollados y fabricados basándose en las tecnologías punta y en fábricas con instalaciones modernas. Las unidades se producen con gran esmero y en conformidad con un control de calidad contínuo, utilizándose en su fabricación técnicas sofisticadas de calidad y seguridad.

Flowserve se compromete a mejorar continuamente la calidad y queda a la disposición de los clientes para cuantas otras informaciones sean necesarias en todo cuanto se refiere al producto instalado y en operación o acerca de los productos de soporte y de los servicios de diagnóstico y reparación.

El objeto de estas instrucciones es facilitar la familiarización con el producto y su uso permitido. El funcionamiento del producto de acuerdo con estas instrucciones es importante para asegurar su fiabilidad en servicio y para evitar riesgos. Es imposible que estas instrucciones tomen en cuenta todos los reglamentos locales; por lo que tanto el cliente como el instalador deberán asegurar que se cumplan tales reglamentos. Los trabajos de reparación deben coordinarse siempre con el personal encargado de la operación, y en todo momento deberán observarse todas las exigencias de seguridad de la planta y todos los reglamentos y leyes sobre seguridad y sanidad vigentes.

Estas instrucciones deberán leerse antes de instalar, operar, usar o hacer trabajos de mantenimiento en el equipo en cualquier región del mundo, conjuntamente con el manual de instrucciones suministrado. El equipo no deberá ponerse en servicio hasta que no se hayan alcanzado todas las condiciones relacionadas con la seguridad. La falta de seguimiento y aplicación del presente manual de instrucciones se considerará uso indebido del equipo. Las heridas causadas al personal y los daños, retrasos o fallos del equipo causados por el uso indebido del mismo no están cubiertas por la garantía Flowserve.

1.2 Marcas y aprobaciones CE

Es requisito legal que cualquier maquinaria y equipamiento puesto en servicio en ciertas regiones del mundo deberán conformar con las Directivas de Marcado de la CE que abarca maquinaria y, en los casos que sea aplicable, equipos de baja tensión, compatibilidad electromagnética (CEM), equipos a presión y equipos para atmósferas potencialmente explosivas (ATEX).

Donde fueren aplicables, las Directivas y Aprobaciones adicionales abarcan importantes aspectos de seguridad relativos a maquinaria y equipos y facilitan documentos técnicos e instrucciones de seguridad muy rigurosos. Donde sea aplicable, este documento incorpora información relativa a estas Directivas y Aprobaciones.

Para confirmar las Aprobaciones aplicables y si el producto lleva la marca CE, ver las marcas de la placa con el número de serie y la Certificación. (Ver la sección 9, *Certificación.*)

1.3 Descargo de responsabilidad

La información contenida en este Manual de Instrucciones puede considerarse completa y fidedigna. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de Flowserve Corporation por proporcionar unas instrucciones exhaustivas, se deberán siempre usar prácticas seguras y buenas prácticas de ingeniería.

Flowserve fabrica productos de conformidad con rigurosas normas internacionales de sistemas de gestión de calidad, como certifican y verifican organizaciones externas de garantía de calidad. Se han diseñado piezas y accesorios originales, y se han probado e incorporado en los productos para asegurar su continua calidad y rendimiento cuando se utilizan. El hecho de escoger, instalar o usar inadecuadamente las piezas y accesorios Flowserve autorizadas se considerará como uso incorrecto de los mismos. Los daños o fallos causados por el uso incorrecto no están amparados por la garantía de Flowserve. Además, cualquier modificación de los productos de Flowserve o eliminación de los componentes originales podrá afectar el funcionamiento de los mismos.

1.4 Copyright

Están reservados todos los derechos. Se prohíbe reproducir o archivar, parcial o totalmente, estas instrucciones en ningún sistema de recuperación o trasmitirlas de ninguna forma sin contar previamente con el permiso de Flowserve.

1.5 Condiciones de servicio

Este producto ha sido escogido por satisfacer las especificaciones indicadas en su pedido de compra. El acuse de recibo de estas condiciones ha sido enviado separadamente al comprador. Se debe guardar una copia de las especificaciones junto con estas instrucciones.

El producto no debe hacerse funcionar cuando se excedan los parámetros especificados para su aplicación. En caso de duda con respecto a la idoneidad del producto para la aplicación a la que se destina, póngase en contacto con Flowserve citando el número de serie.

En el caso de ocurrir algún cambio en las condiciones de servicio especificadas en su pedido de compra (por ej. temperatura o servicio del líquido a bombear) rogamos al usuario que solicite la conformidad de Flowserve por escrito antes de la puesta en marcha.

1.6 Seguridad

1.6.1 Compendio de las marcas de seguridad

Estas instrucciones para el usuario contienen marcas de seguridad específicas en aquellos puntos donde el incumplimiento de una instrucción podría causar riesgos. Las marcas de seguridad específicas son:

PELIGRO Este símbolo indica instrucciones de seguridad eléctrica donde su incumplimiento podrá causar un alto riesgo de seguridad personal o incluso la muerte.

Este símbolo indica instrucciones de seguridad donde su incumplimiento podría afectar la seguridad personal e incluso causar la muerte.

Este símbolo indica instrucciones de seguridad relativas a “fluidos peligrosos y tóxicos” donde su incumplimiento podría afectar la seguridad personal e incluso causar la muerte.

ATENCIÓN Este símbolo indica instrucciones de seguridad donde su incumplimiento podrá resultar en ciertos riesgos en la operación y en la seguridad personal y podrá causar daños al equipo o a la propiedad.

Este símbolo indica zonas de atmósfera explosiva según ATEX. Se usa en instrucciones de seguridad donde su incumplimiento podría causar riesgo de explosión.

Este símbolo se utiliza en las instrucciones de seguridad para recordar que las superficies no metálicas no se froten con un paño seco; asegurarse que el paño está húmedo. Esto es utilizado en las instrucciones de seguridad donde el no cumplimiento en áreas peligrosas podría ocasionar riesgo de explosión.

Nota: Esta señal no es un símbolo de seguridad pero se refiere a una instrucción importante en el proceso de montaje.

1.6.2 Calificación y entrenamiento del personal

Todo el personal dedicado a la operación, instalación, inspección y mantenimiento de la unidad debe disponer de las calificaciones y formación necesarias para realizar el trabajo que se le asigne. Si el personal en cuestión no posee los conocimientos necesarios, deberá recibir el entrenamiento y capacitación apropiados. Si fuera el caso, el operador podrá encomendar al fabricante/proveedor para que preste los servicios de entrenamiento requeridos.

Coordinar siempre las actividades de reparación con el personal encargado de la operación y con el personal de sanidad y seguridad, y observar los requerimientos de seguridad de la planta así como la legislación y reglamentos sobre seguridad y sanidad que sean aplicables.

1.6.3 Seguridad

Este es el sumario de las condiciones y acciones de seguridad encaminadas a impedir lesiones personales y daños al entorno y al equipo. Para los productos usados en atmósferas potencialmente explosivas, la sección 1.6.4 también es aplicable.

PELIGRO NO EFECTUAR NUNCA TRABAJOS DE MANTENIMIENTO CUANDO LA MÁQUINA ESTÉ CONECTADA A LA ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

NO DEBEN DESMONTARSE NUNCA LAS PROTECCIONES CUANDO LA BOMBA ESTÉ EN FUNCIONAMIENT0

DRENAR LA BOMBA Y AISLAR LA TUBERÍA ANTES DE DESMONTAR LA BOMBA
Es vital tomar las precauciones de seguridad apropiadas cuando los líquidos bombeados son peligrosos.

FLUOROELASTÓMEROS (si los hay)
Cuando una bomba trabaja a temperaturas superiores a 250 ºC (482 ºF), podrá ocurrir la descomposición parcial de fluoroelastómeros (ejemplo: Viton). En estas condiciones los fluoroelastómeros son muy peligrosos debiéndose evitar el contacto con la piel.

MANEJO DE COMPONENTES
Por cuanto muchas de las partes de precisión tienen aristas muy afiladas es imprescindible llevar guantes y protecciones de seguridad al manipular estas partes. Para levantar piezas pesadas de más de 25 kg (55 lb), úsese una grúa apropiada al caso de conformidad con los reglamentos locales que estén en vigencia.

APLICACIÓN DE CALOR PARA LA EXTRACCIÓN DEL IMPULSOR
Puede haber ocasiones en que el impulsor, bien haya sido ajustado con interferencia al eje o bien resulte difícil sacarlo debido a la corrosión.

Si Vd. elige usar calor para extraer el impulsor, deberá aplicarlo rápidamente al núcleo del impulsor. ***¡TENGA MUCHO CUIDADO!***

Antes de aplicar el calor, asegúrese de drenar cualquier líquido residual peligroso que quede entre el impulsor y el eje a través del chavetero del impulsor, para evitar explosiones o emisiones de vapor tóxico. Esta operación se llevará a cabo con el eje en posición vertical. En algunos tamaños de bomba existe una cavidad en el agujero del impulsor de manera que, en ocasiones, se pueda drenar una cantidad importante de líquido.

CHOQUE TÉRMICO
Los cambios rápidos de temperatura en el líquido que bombee la bomba podrán causar choques térmicos, los cuales podrán dañar o romper los componentes, por lo que es necesario evitarlos.

PARTES CALIENTES (y frías)
Tómense las protecciones que sean necesarias en el caso que la temperatura (alta y baja) de los componentes o del suministro auxiliar de calentamiento represente un peligro para los operadores y para otras personas que entren en esta zona o las inmediatas. En el caso que no fuera posible dar protección total y completa, el acceso a la máquina deberá limitarse al personal de mantenimiento únicamente, colocando rótulos e indicadores visuales de precaución para las personas que entren en la zona inmediata. Nota: No se deben aislar los alojamientos de cojinetes. Tanto los motores como los cojinetes podrán estar muy calientes.

Si la temperatura de una zona restringida es superior a 80 ºC (175 ºF) o inferior a -5 ºC (23 ºF), o excede lo indicado en los reglamentos locales, tómense las medidas establecidas más arriba.

LÍQUIDOS PELIGROSOS
Cuando la bomba opera con líquidos peligrosos, evítese la exposición al líquido ubicando la bomba en lugar apropiado, limitando el acceso de personal y entrenando a los operadores. Si el líquido es inflamable y/o explosivo, aplíquense medidas rigurosas de seguridad.

No deben usarse empaquetadura cuando la bomba trabaja con líquidos peligrosos.

ATENCIÓN NO HACER FUNCIONAR NUNCA LA BOMBA EN SECO

ATENCIÓN IMPEDIR CARGAS EXTERNAS EXCESIVAS EN LAS TUBERÍAS
Nunca utilizar la bomba como elemento de soporte de las tuberías. No montar nunca juntas de expansión, a menos que se cuente con el permiso de Flowserve por escrito, de manera que su fuerza, debida a la presión interna, actúe sobre la brida de la bomba.

ATENCIÓN ASEGURAR QUE LA LUBRICACIÓN SEA CORRECTA
(Ver la sección 5, *Puesta en marcha, arranque, operación y parada*.)

ATENCIÓN ARRANCAR LA BOMBA CON LA VÁLVULA DE SALIDA PARCIALMENTE ABIERTA
(A no ser que se indique lo contrario en un punto específico de este manual).
Esta recomendación tiene por objeto minimizar el riesgo de sobrecargar y dañar la bomba o el motor a máximo o cero caudal. Las bombas pueden arrancarse con la válvula más abierta solo en instalaciones donde no pueda ocurrir esta situación. La válvula de control en la descarga podría necesitar nuevos ajustes para adaptarse a las condiciones de operación tras el rodaje de la bomba. (Ver la sección 5, *Puesta en marcha, arranque, operación y* parada.)

ATENCIÓN LAS VÁLVULAS DE ENTRADA DEBEN ESTAR TOTALMENTE ABIERTAS CUANDO FUNCIONA LA BOMBA
El hacer funcionar la bomba continuamente a caudal cero o por debajo del valor mínimo recomendado dañará la bomba y la junta mecánica.

ATENCIÓN NO HACER FUNCIONAR NUNCA LA BOMBA A CAUDALES EXCESIVAMENTE ALTOS O BAJOS
Si se opera la bomba a un caudal superior al normal o a un caudal sin contrapresión en la bomba, se producirá sobrecarga en el motor y causará cavitación. Los caudales bajos reducirán la vida de la bomba/cojinetes, sobrecalentarán la bomba y producirán inestabilidad y cavitación/vibración.

1.6.4 Productos usados en atmósferas potencialmente explosivas

Se deben implementar medidas para:

- Evitar excesos de temperatura
- Impedir la acumulación de mezclas explosivas
- Impedir la generación de chispas
- Impedir escapes
- Prestar un mantenimiento adecuado de la bomba para evitar riesgos

Es esencial cumplir con las siguientes instrucciones en los casos de bombas y unidades de bombeo instaladas en atmósferas potencialmente explosivas con el fin de asegurar la protección contra explosiones. Para ATEX, tanto los equipos eléctricos como no eléctricos deben cumplir con lo exigido por la Directiva Europea 94/9/CE.

Obsérvese siempre los requisitos legales locales. Por ejemplo, para las piezas Ex eléctricas fuera de la Unión Europea pueden solicitarse otros certificados a parte del ATEX, como el IECEx o el UL.

1.6.4.1 Alcance del cumplimiento

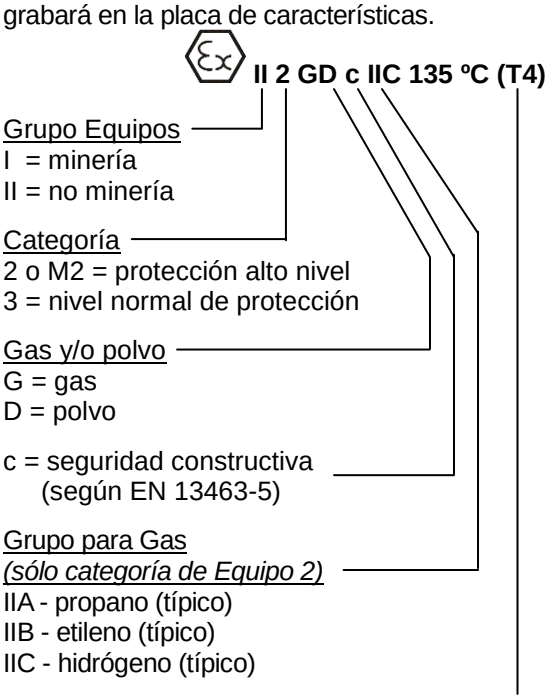
Los equipos deben utilizarse únicamente en zonas para las que sean apropiados. Comprobar siempre que el accionamiento, el conjunto de acoplamiento del motor, la junta y la bomba tengan la potencia nominal adecuada y/o estén certificados para la clasificación de la atmósfera específica donde van a instalarse.

En los casos en que Flowserve suministre únicamente la bomba con el extremo de eje libre, el régimen nominal Ex es solo aplicable a la bomba. Quien sea responsable del montaje de la unidad completa deberá escoger el acoplamiento, el accionamiento y cualquier otro equipo adicional, con el necesario Certificado/ Declaración de conformidad CE que establezca su idoneidad para la zona donde se piensa instalar.

La salida de un accionamiento de frecuencia variable puede causar efectos de calentamiento adicionales en el motor, por lo que para unidades de bombeo con accionamiento de frecuencia variable, la Certificación ATEX del motor debe indicar que cubre la situación donde el suministro eléctrico proviene de este tipo de mecanismo. Este requisito particular seguirá siendo aplicable aun cuando el mecanismo en cuestión esté en una zona segura.

1.6.4.2 Marcado

A continuación se muestra un ejemplo de marcado ATEX. La clasificación verdadera de la bomba se grabará en la placa de características.



1.6.4.3 Evitar temperaturas superficiales excesivas

ASEGURARSE QUE LA CLASE DE TEMPERATURA DEL EQUIPO SEA ADECUADA PARA LA ZONA DE PELIGRO

Las bombas tienen la clase de temperatura indicada en el régimen ATEX Ex de la placa de características. Se basan en una temperatura ambiente máxima de 40 ºC (104 ºF). Para temperaturas ambiente superiores, póngase en contacto con Flowserve.

La temperatura de la superficie de la bomba depende de la temperatura del líquido manejado. La temperatura máxima permisible del líquido depende de la ATEX clase de temperatura, pero no debe exceder los valores indicados en la tabla que sigue.

Clase temperatura según EN13463-1	Temperatura superficial máxima permitida	Temperatura límite de líquido manejado
T6	85 °C (185 °F)	Consultar a Flowserve
T5	100 °C (212 °F)	Consultar a Flowserve
T4	135 °C (275 °F)	115 °C (239 °F)
T3	200 °C (392 °F)	180 °C (356 °F)
T2	300 °C (572 °F)	275 °C (527 °F)
T1	450 °C (842 °F)	400 °C (752 °F)

* Esta tabla solo toma en consideración la clase de temperatura ATEX. El diseño o el material de la bomba, así como el diseño o el material de sus componentes pueden limitar posteriormente la temperatura de operación del líquido.

Las temperaturas indicadas toman en cuenta el aumento de temperatura en las juntas herméticas y en los cojinetes, debida al caudal mínimo permitido.

El operador de la planta es responsable de que la temperatura máxima del líquido se encuentre de acuerdo con lo especificado.

La clasificación de temperatura "Tx" se usa cuando la temperatura del líquido varía y cuando se requiere que la bomba sea usada en diferentes atmósferas clasficadas potencialmente explosivas. En este caso el usuario es responsable de asegurar que la temperatura en la superficie de la bomba no exceda a la permitida en su actual localización de instalación.

Si existe una atmósfera explosiva durante la instalación, no intente comprobar el sentido de rotación arrancando la bomba en seco. Incluso un corto tiempo de funcionamiento podrá producir alta temperatura debido al contacto entre los componentes rotativos y los estacionarios.

Donde se corra el riesgo que la bomba funcione con una válvula cerrada, causando temperaturas superficiales externas, recomendamos a los usuarios que adapten un dispositivo de protección contra estas temperaturas.

Evítense sobrecargas mecánicas, hidráulicas y eléctricas usando disparos por sobrecarga del motor, controles de temperatura o de potencia y efectúense chequeos rutinarios de la vibración.

En ambientes sucios o polvorientos, se deben realizar chequeos regulares y eliminar la suciedad de zonas alrededor de holguras, alojamientos de cojinetes y motores.

1.6.4.4 Prevención de la acumulación de mezclas explosivas

ASEGURARSE QUE LA BOMBA ESTÉ LLENA Y VENTEADA Y QUE NO FUNCIONE EN SECO

Comprobar que la bomba y el sistema de tuberías de aspiración y descarga estén llenas completamente de líquido en todo momento cuando la bomba está en operación para impedir la formación de atmósfera explosiva. Además, es esencial verificar que las cámaras de sellos, los sistemas auxiliares de sellado del eje y cualquier sistema de calentamiento o enfriamiento estén cebados como corresponda.

Si la operación del sistema es tal que resulte imposible evitar esta condición, se recomienda que se adapte un dispositivo de protección contra funcionamiento en seco (por ejemplo, detección de líquido o control de potencia).

Para evitar los riesgos resultantes de emisiones ocasionales de vapor o gas a la atmósfera, la zona circundante debe estar bien ventilada.

1.6.4.5 Prevención de chispas

Para prevenir un peligro potencial debido al contacto mecánico, la protección del coplamiento debe ser antichispas.

Para evitar el peligro potencial de que la corriente inducida aleatoria genere una chispa, se debe utilizar el contacto de tierra de la placa de base.

Evitar cargas electroestáticas. No frote superficies no metálicas con un trapo seco; asegúrese de que el trapo está mojado.

Para ATEX, el acoplamiento debe seleccionarse para que cumpla con 94/9/CE y debe mantenerse un alineamiento correcto. Se deberá mantener una correcta alineación del acoplamiento.

Requisitos adicionales para bombas metálicas sobre placas de base no metálicas

Los componentes metálicos soportados por bases no metálicas deben tener tomas de tierra individuales.

1.6.4.6 Prevención de escapes

La bomba solo debe utilizarse para manejar líquidos para los que está aprobada, de manera que tenga la correcta resistencia a la corrosión.

Evitar la retención de líquido en la bomba y tubería asociada al cerrarse las válvulas de aspiración y de descarga. Tal retención podría causar presiones extremas y peligrosas si hubiese absorción de calor por el líquido. Esto podrá ocurrir tanto si la bomba está parada o en funcionamiento.

Se debe evitar el reventón de partes que contengan líquido debido a heladas, drenando o protegiendo la bomba y los sistemas auxiliares.

Se debe controlar el fluido cuando haya riesgo de pérdida de un fluido de barrera o chorro externo.

Si el escape de líquido a la atmósfera pudiera dar lugar a algún riesgo, se recomienda instalar un dispositivo de detección de líquido.

1.6.4.7 Mantenimiento para evitar riesgos

ES ESENCIAL REALIZAR UN MANTENIMIENTO CORRECTO PARA EVITAR POSIBLES PELIGROS CON RIESGO DE EXPLOSIÓN

El operador de la planta es el responsable de asegurar que se cumplan las instrucciones de mantenimiento.

Para evitar posibles peligros de explosión durante el mantenimiento, las herramientas y los materiales de limpieza y pintura no deben producir chispas ni afectar adversamente las condiciones ambientales. Donde estas herramientas y materiales presenten un riesgo, el mantenimiento debe llevarse a cabo en una zona segura.

Se recomienda que se adopte un programa y plan de mantenimiento. (Ver la sección 6, *Mantenimiento.)*

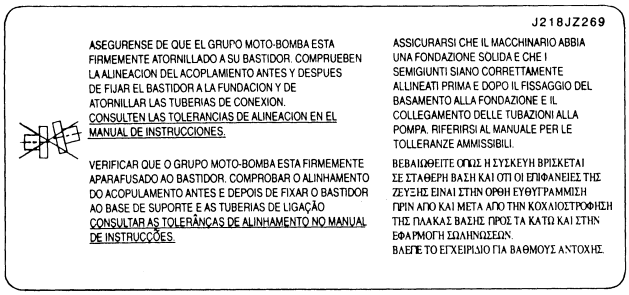
1.7 Placa de características y rótulos de seguridad

1.7.1 Placa de características

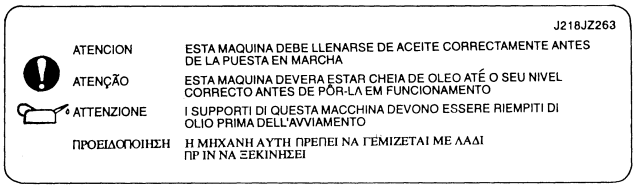
Para los detalles de la placa de características, ver la Declaración de Conformidad, o documentación aparte incluida con las Instrucciones de Usuario.

1.7.2 Rótulos de seguridad

FLOWSERVE
J218JZ254
ADVERTENCIA
CDC: 630 669
ANTES DE ARRANCAR DEBERAN:
INSTALAR Y PROBAR EL EQUIPO DE ACUERDO CON EL MANUAL DE INSTRUCCIONES QUE SE ENTREGA CON EL.
ASEGURARSE QUE LAS PROTECCIONES ESTAN EN SU LUGAR Y BIEN ATORNILLADAS
ASEGURARSE QUE LA DIRECCION DE ROTACION DEL MOTOR ES LA CORRECTA
ASEGURARSE QUE TODAS LAS CONEXIONES: DE LOS CIERRES / EMPAQUETADURA DE LAS TUBERIAS Y DEL MOTOR ESTAN HECHAS Y FUNCIONAN CORRECTAMENTE
CEBAR EL SISTE MA COMPLETAMENTE. NO HAGAN FUNCIONAR EL EQUIPO EN SECO
EL NO SEGUIR ESTAS INSTRUCCIONES PUEDE CAUSAR DAÑOS PERSONALES A LOS OPERADORES Y / O LOS EQUIPOS.


J218JZ269
ASEGURENSE DE QUE EL GRUPO MOTO-BOMBA ESTA FIRMEMENTE ATORNILLADO A SU BASTIDOR. COMPRUEBEN LA ALINEACION DEL ACOPLAMIENTO ANTES Y DESPUES DE FIJAR EL BASTIDOR A LA FUNDACION Y DE ATORNILLAR LAS TUBERIAS DE CONEXION. CONSULTEN LAS TOLERANCIAS DE ALINEACION EN EL MANUAL DE INSTRUCCIONES.
VERIFICAR QUE O GRUPO MOTO-BOMBA ESTA FIRMEMENTE APARAFUSADO AO BASTIDOR. COMPROBAR O ALINHAMENTO DO ACOPULAMENTO ANTES E DEPOIS DE FIXAR O BASTIDOR AO BASE DE SUPORTE E AS TUBERIAS DE LIGAÇÃO CONSULTAR AS TOLERÂNÇAS DE ALINHAMENTO NO MANUAL DE INSTRUCÇÕES.
ASSICURARSI CHE IL MACCHINARIO ABBIA UNA FONDAZIONE SOLIDA E CHE I SEMIGIUNTI SIANO CORRETTAMENTE ALLINEATI PRIMA E DOPO IL FISSAGGIO DEL BASAMENTO ALLA FONDAZIONE E IL COLLEGAMENTO DELLE TUBAZIONI ALLA POMPA. RIFERIRSI AL MANUALE PER LE TOLLERANZE AMMISSIBILI.
ΒΕΒΑΙΩΘΕΙΤΕ ΟΠΩΣ Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΒΑΣΗ ΚΑΙ ΟΤΙ ΟΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΖΕΥΞΗΣ ΕΙΝΑΙ ΣΤΗΝ ΟΡΘΗ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΟΧΛΙΟΣΤΡΟΦΗΣΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΒΑΣΗΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ. ΒΛΕΠΕ ΤΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΓΙΑ ΒΑΘΜΟΥΣ ΑΝΤΟΧΗΣ.

Unidades lubricadas con aceite únicamente:


J218JZ263
ATENCION
ESTA MAQUINA DEBE LLENARSE DE ACEITE CORRECTAMENTE ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA
ATENÇÃO
ESTA MAQUINA DEVERA ESTAR CHEIA DE OLEO ATÉ O SEU NIVEL CORRECTO ANTES DE PÔR-LA EM FUNCIONAMENTO
ATTENZIONE
I SUPPORTI DI QUESTA MACCHINA DEVONO ESSERE RIEMPITI DI OLIO PRIMA DELL'AVVIAMENTO
ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ
Η ΜΗΧΑΝΗ ΑΥΤΗ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΕΜΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΛΑΔΙ ΠΡΙΝ ΝΑ ΞΕΚΙΝΗΣΕΙ

1.8 Funcionamiento específico de la máquina

Para los parámetros de funcionamiento, ver la sección 1.5, *Condiciones de servicio*. Cuando el contrato especifique que los mismos deben estar incorporados en el Manual de Instrucción, se incluirán aquí. En aquellos casos en que los datos de funcionamiento se suministren separadamente al comprador, estos deben guardarse junto con estas instrucciones para el usuario, si es necesario.

1.9 Nivel de ruido

Se debe prestar atención a la exposición al ruido que el personal sufre y la legislación local definirá cuándo se requiera una guía para el personal sobre la limitación de ruido, y cuándo la reducción a la exposición de ruido sea obligatoria. Esto es normalmente de 80 a 85 dBA.

Generalmente se controla el tiempo de exposición al ruido o se cubre la máquina para reducir el sonido emitido. Usted ya habrá especificado un nivel de ruido límite cuando pidió el equipo; sin embargo, si no ha especificado el nivel de ruido, se sigue la tabla que aparece a continuación para que indique el nivel de ruido del equipo para que Usted pueda tomar las medidas necesarias en su planta.

El nivel de ruido de la bomba depende de un número de factores operacionales, caudal manejado el diseño de las tuberías y las características de acústica del edificio, por cuanto los valores dados están sujetos a una tolerancia 3 dBA y no se puede garantizar.

Asimismo, el ruido del motor que se asume en el ruido de “la bomba y el motor” es el que generalmente se espera de los motores estándares y de alta eficiencia cuando están cargados y accionan directamente a la bomba. Nótese que el motor impulsado por un inversor puede presentar un aumento de ruido a ciertas velocidades.

Si una bomba se ha comprado solamente para instalarla con el accionamiento que usted tiene, entonces los niveles de ruido “sólo de la bomba” que se muestran en la tabla se deben combinar con el nivel de ruido del accionamiento que se obtiene del proveedor. Consulte con Flowserve o con un especialista en ruidos si necesita ayuda para combinar los valores.

Se recomienda que cuando la exposición llegue al límite señalado, se midan los niveles de ruido del lugar.

Tamaño y velocidad del motor kW (hp)	Nivel de presión acústica típico L_{pA} a 1 m referencia 20 µPa, dBA							
	3 550 r/min		2 900 r/min		1 750 r/min		1 450 r/min	
	Bomba sola	Bomba y motor	Bomba sola	Bomba y motor	Bomba sola	Bomba y motor	Bomba sola	Bomba y motor
<0.55(<0.75)	72	72	64	65	62	64	62	64
0.75 (1)	72	72	64	66	62	64	62	64
1.1 (1.5)	74	74	66	67	64	64	62	63
1.5 (2)	74	74	66	71	64	64	62	63
2.2 (3)	75	76	68	72	65	66	63	64
3 (4)	75	76	70	73	65	66	63	64
4 (5)	75	76	71	73	65	66	63	64
5.5 (7.5)	76	77	72	75	66	67	64	65
7.5 (10)	76	77	72	75	66	67	64	65
11(15)	80	81	76	78	70	71	68	69
15 (20)	80	81	76	78	70	71	68	69
18.5 (25)	81	81	77	78	71	71	69	71
22 (30)	81	81	77	79	71	71	69	71
30 (40)	83	83	79	81	73	73	71	73
37 (50)	83	83	79	81	73	73	71	73
45 (60)	86	86	82	84	76	76	74	76
55 (75)	86	86	82	84	76	76	74	76
75 (100)	87	87	83	85	77	77	75	77
90 (120)	87	88	83	85	77	78	75	78
110 (150)	89	90	85	87	79	80	77	80
150 (200)	89	90	85	87	79	80	77	80
200 (270)	①	①	①	①	85	87	83	85
300 (400)					87	90	85	86

① Es muy probable que el nivel de ruido de este tipo de máquinas sea de valores que requieran control de exposición al ruido, pero los valores típicos son inapropiados.

Nota. Para 1 180 y 960 r/min reducir los valores 1 450 r/min en 2 dBA. Para 880 y 720 r/min reducir los valores 1 450 r/min en 3 dBA.

Los valores se definen en niveles de presión de sonido de L_{pA} a 1 m (3.3 ft) que emite la máquina, para "condiciones de campo libre sobre un plano reflector. Para estimar el nivel de potencia del sonido L_{WA} (re 1 pW) se suma 17 dBA al valor de presión del sonido.

2 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

2.1 Recibo del embarque y desembalaje

Inmediatamente después de recibir el equipo debe cotejarse con los documentos de entrega/embarque para verificar que esté completo y que no hayan ocurrido daños en tránsito. Toda falta y/o daño debe ser notificado inmediatamente a Flowserve, y debe recibirse por escrito dentro de un mes a partir del recibo del equipo. No se aceptarán reclamaciones tardías.

Verifíquense bien todas las jaulas, cajas o envolturas por si contienen algún accesorio o partes de repuesto empacadas separadamente con el equipo o sujetas en las paredes laterales de la caja o equipo.

Cada producto lleva su propio número de serie. Compruebe que este número corresponda al indicado y cítese siempre en la correspondencia o al solicitar piezas de repuesto o accesorios.

2.2 Manejo

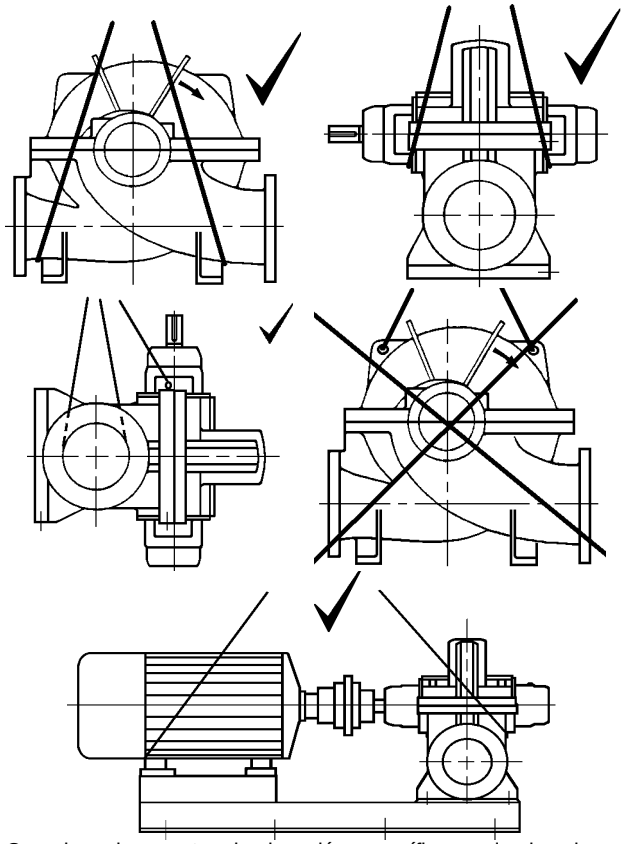
Las cajas, jaulas, paletas o cartones pueden desembarcarse por medio de carretillas de horquillas o eslingas según sea su tamaño y construcción.

2.3 Izado

⚠ Se debe usar una grúa para todas la unidades de bombeo cuyo peso sea superior a 25 kg (55 lb). Las operaciones de izado deben ser ejecutadas por personal capacitado y de conformidad con los reglamentos locales.

⚠ ATENCIÓN Para evitar deformaciones, la unidad de la bomba deberá elevarse tal como se muestra en la imagen.

Antes de izar el accionamiento solo, véanse las instrucciones del fabricante.



Cuando no hay puntos de elevación específicos en la placa base.

2.4 Almacenamiento

ATENCIÓN La bomba debe almacenarse en lugar limpio y seco, lejos de vibraciones. Las tapas de las conexiones para tuberías deben mantenerse en posición para evitar que entre suciedad y otras materias extrañas en el cuerpo de la bomba. Hágase girar la bomba a intervalos para impedir que se endurezcan los cojinetes y que se peguen las caras de los sellos, si las hay.

La bomba puede permanecer almacenada, como se indica anteriormente, por un período de hasta 6 meses. En el caso que el período de almacenamiento sea superior, consulte con Flowserve para saber las medidas de conservación necesarias.

2.5 Reciclado y fin de la vida del producto

Al fin de la vida de trabajo del producto, o de sus piezas, los materiales deben reciclarse, pero de no ser posible, deben eliminarse de forma ecológicamente aceptable y de acuerdo con los reglamentos locales. Si el producto contiene substancias nocivas para el ambiente, éstas deben eliminarse de conformidad con los reglamentos vigentes. Lo anterior incluye también los líquidos y/o gases que se usen con el “sistema de estanqueidad” u otros servicios.

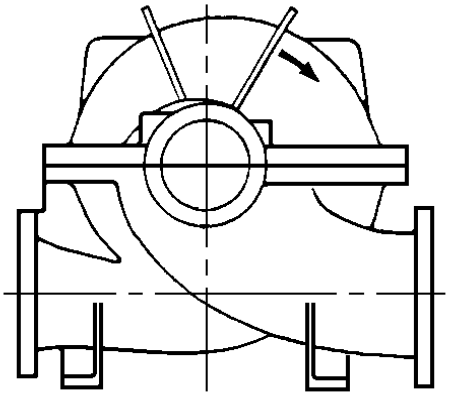
Es esencial asegurar que las substancias nocivas sean eliminadas de manera segura y que el personal lleve puesto el equipo de protección necesario. Las especificaciones de seguridad deben cumplir en todo momento los reglamentos vigentes.

3 DESCRIPCIÓN

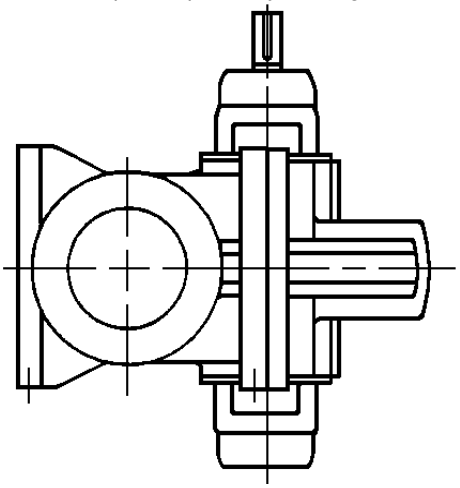
3.1 Configuraciones

El rango LR son bombas centrífugas tipo voluta de cámara partida horizontal, diseñadas para trabajos con agua, drenajes, servicios generales y aplicaciones de circulación. Pueden usarse tanto con un motor, como con una turbina de vapor y con motores gasolina o diesel.

El rango puede tener las siguientes configuraciones:



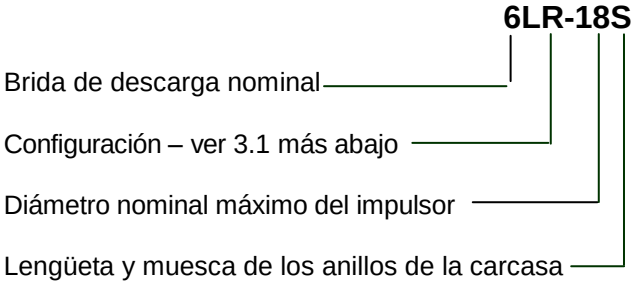
LR Monoetápica, aspiración y descarga horizontal
LLR Dos etapas, aspiración y descarga horizontal
LR-S Monoetápica, aspiración y descarga horizontal



LRV monoetápica, aspiración y descarga horizontal, eje vertical

3.2 Nomenclatura

El tamaño de la bomba está grabado en la placa de características, normalmente como se indica seguidamente:


6LR-18S
Brida de descarga nominal
Configuración – ver 3.1 más abajo
Diámetro nominal máximo del impulsor
Lengüeta y muesca de los anillos de la carcasa

La antedicha nomenclatura típica sirve de guía general para la descripción de la configuración LR. Identifique el tamaño real de la bomba y el número de serie indicados en la placa de características de la misma. Compruebe que concuerden con el correspondiente certificado provisto al efecto.

3.3 Diseño de las principales piezas

3.3.1 Cuerpo de la bomba

La junta principal de la carcasa de la bomba es axial al eje, permitiendo el mantenimiento del elemento giratorio simplemente con la extracción de la mitad superior de la carcasa. Las bridas de aspiración y descarga están en la mitad inferior y, por lo tanto, quedan sin tocar.

3.3.2 Impulsor

El impulsor es cerrado y puede instalarse con anillos de cubos opcionales.

3.3.3 Eje

El eje rígido de gran diámetro, montado entre cojinetes, tiene un extremo motriz enchavetado.

3.3.4 Cojinetes de bomba y lubricación

Los rodamientos de bolas se instalan de modo estándar, y puede lubricarse bien con grasa bien con aceite.

La lubricación por aceite solo está disponible en los casos en que el eje de la bomba es horizontal.

Opcionalmente, se pueden instalar aisladores o juntas fijas en la tapa para proteger los cojinetes.

La LRV estándar lleva instalado un rodamiento cerrado lubricado por líquido en el extremo sin accionamiento. Este rodamiento se lubrica bombeando producto o desde una fuente externa limpia.

3.3.5 Alojamiento de cojinete

Dos engrasadores permiten el rellenado de los rodamientos lubricados por grasa entre los intervalos principales de servicio.

Las bombas LR-S llevan rodamientos sellados de por vida y no pueden ser reengrasados.

Para los rodamientos lubricados por aceite se instala un aceitador de nivel constante.

3.3.6 Caja de sellado

El diseño permite la instalación de una de las diversas opciones de sellado.

3.3.7 Sellado del eje

El (los) sello(s) mecánico(s) del eje de la bomba obturan la salida de líquido al exterior. Como opción se pueden adaptar empaquetaduras de prensaestopas en las bombas LR, LR-S y LLR.

3.3.8 Accionamiento

El accionamiento consiste normalmente en un motor eléctrico. Se pueden adaptar diferentes configuraciones de accionamiento como son motores de combustión interna, turbinas, motores hidráulicos, etc. conectados por medio de acoplamientos, correas, engranajes, ejes motrices etc.

3.3.9 Accesorios

Se pueden adaptar accesorios si lo especifica el cliente.

3.4 Funcionamiento y límites de operación

Este producto ha sido escogido por satisfacer las especificaciones indicadas en su pedido de compra. Ver la sección 1.5.

Los siguientes datos se incluyen como información adicional para asistirles con su instalación. Son típicos, por lo que los factores como temperatura, materiales y tipo de obturador los pueden influenciar. Si es necesario, pueden solicitar una declaración definitiva de Flowserve con referencia particular para su aplicación.

3.4.1 Límites operativos

Límites de temperatura del líquido bombeado *	-20 a +150 ºC (-4 a +302 ºF)
Temperatura ambiente máxima *	-20 a +40 ºC (-4 a +104 ºF)
Máximo de sólidos blandos en suspensión *	hasta el 3 % por volumen (véase los límites de tamaño)
Velocidad máxima de la bomba	véase la placa

* Sujeto a consentimiento escrito de Flowserve.

3.4.2 Datos de la bomba y del impulsor

Tamaño de la bomba	Tamaño de paso mínimo del impulsor mm (in.)	Diámetro nominal del anillo de desgaste mm (in.)	Holgura radial media del anillo de desgaste mm (in.) *	Capacidad aprox. de aceite en ambos rodamientos l (fl.oz.)
1.5LLR-7	6 (0.24)	95.25 (3.75)	0.19 (0.007)	0.16 (5.4)
1.5LLR-10	9 (0.35)	95.25 (3.75)	0.19 (0.007)	0.16 (5.4)
2LLR-9	7.5 (0.29)	103.2 (4.06)	0.22 (0.009)	0.16 (5.4)
2LLR-11	7.5 (0.29)	124.0 (4.88)	0.22 (0.009)	0.19 (6.4)
3LLR-11	10.5 (0.41)	139.9 (5.51)	0.22 (0.009)	0.19 (6.4)
4LLR-11	17 (0.67)	157.3 (6.19)	0.22 (0.009)	0.19 (6.4)
2.5LR10	9 (0.35)	95.25 (3.75)	0.19 (0.007)	0.16 (5.4)
2.5LR-13	13 (0.51)	123.8 (4.88)	0.22 (0.009)	0.17 (5.8)
3LR-9	8 (0.31)	103.2 (4.06)	0.22 (0.009)	0.16 (5.4)
3LR-12	14.5 (0.57)	123.8 (4.88)	0.22 (0.009)	0.16 (5.4)
4LR-10	16.5 (0.65)	123.8 (4.88)	0.22 (0.009)	0.16 (5.4)
4LR-11	18 (0.71)	123.8 (4.88)	0.22 (0.009)	0.17 (5.8)
4LR-12	12 (0.47)	123.8 (4.88)	0.22 (0.009)	0.17 (5.8)
4LR-14	16 (0.63)	123.8 (4.88)	0.22 (0.009)	0.16 (5.4)
5LR-10	16.5 (0.65)	139.7 (5.5)	0.22 (0.009)	0.16 (5.4)
5LR-13	15 (0.59)	139.7 (5.5)	0.22 (0.009)	0.17 (5.8)
5LR-15	17 (0.67)	139.7 (5.5)	0.22 (0.009)	0.19 (6.4)
5LR-19	17 (0.67)	168.4 (6.63)	0.22 (0.009)	0.19 (6.4)
6LR-10	21 (0.83)	157.2 (6.19)	0.22 (0.009)	0.16 (5.4)
6LR-13	17.5 (0.69)	157.2 (6.19)	0.22 (0.009)	0.19 (6.4)
6LR-16	17.5 (0.69)	157.2 (6.19)	0.22 (0.009)	0.19 (6.4)
6LR-18	23.5 (0.93)	190.5 (7.5)	0.22 (0.009)	0.21 (7.1)
6LR-18S	26.5 (1.04)	215.9 (8.5)	0.13 (0.005)	0.47 (15.9)
8LR-12	22 (0.87)	190.5 (7.5)	0.22 (0.009)	0.19 (6.4)
8LR-14	22 (0.87)	190.5 (7.5)	0.22 (0.009)	0.19 (6.4)
8LR-18S	38 (1.50)	247.7 (9.75)	0.13 (0.005)	0.47 (15.9)
8LR-20	27 (1.06)	228.6 (9.0)	0.22 (0.009)	0.21 (7.1)
8LR-23S	23 (0.91)	235 (9.25)	0.13 (0.005)	0.47 (15.9)
10LR-14	44.5 (1.75)	228.6 (9.0)	0.22 (0.009)	0.21 (7.1)
10LR-14S	42.5 (1.67)	247.7 (9.75)	0.13 (0.005)	0.47 (15.9)
10LR-16	39 (1.54)	228.6 (9.0)	0.22 (0.009)	0.21 (7.1)
10LR-17	41 (1.61)	278 (10.95)	0.22 (0.009)	0.28 (9.46)
10LR-18	22 (0.87)	278 (10.95)	0.22 (0.009)	0.28 (9.46)
10LR-18S	57.5 (2.26)	273.1 (10.75)	0.13 (0.005)	0.47 (15.9)
12LR-14S	58.5 (2.30)	273.1 (10.75)	0.13 (0.005)	0.47 (15.9)

* Puede ser mayor hasta en 0.13 mm. (0.005 in.) si el anillo de la carcasa y el impulsor tienen tendencia al galling.

Nota: Las holguras para los anillos de desgaste no metálicos son menores, normalmente entre el 50-65% de los anillos estándar metálicos que se muestra arriba.

4 INSTALACIÓN

Ex Los equipos operados en lugares peligrosos deben cumplir con los reglamentos sobre protección contra explosiones correspondientes. Ver la sección 1.6.4, *Productos usados en atmósferas potencialmente explosivas*.

4.1 Ubicación

La bomba debe ubicarse de manera que haya espacio suficiente para el acceso, ventilación, mantenimiento e inspección con amplia altura para izar piezas, y lo más cerca posible del suministro de líquido a bombear.

Ver el plano de disposición general de la bomba.

4.2 Conjuntos de partes

En bombas tipo LRV los motores de suministran sin montar para tamaños 250 y superiores. Es responsabilidad del instalador verificar que el conjunto de bomba esté bien alineado como detallamos en la sección 4.5.2, *Métodos de alineamiento*.

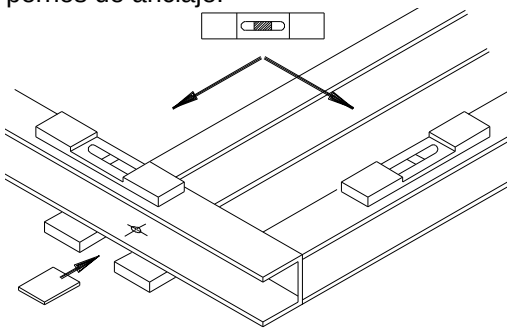
4.3 Cimentación

ATENCIÓN Existen muchos métodos para instalar los conjuntos de bomba en sus cimentaciones. El método correcto depende del tamaño del conjunto, de su ubicación y de las limitaciones sobre ruido y vibración. El incumplimiento de lo indicado con relación a las cimentaciones e instalación correctas podrá dar lugar a la avería de la bomba, en cuyo caso no estará amparada por la garantía.

Verificar lo siguiente:

a) La placa de asiento debe montarse sobre una cimentación firme de hormigón de calidad o acero rígido, de grosor apropiado. (NO debe deformarse ni derrocarse sobre la superficie de la fundación, debe tener soporte para mantener el alineamiento original.)

b) Instalar la placa de asiento sobre espaciadores uniformemente distribuidos adyacentes a los pernos de anclaje.



c) Nivelar con suplementos, colocados entre la placa de asiento y las empaquetaduras.

d) La bomba y el accionamiento salen de fábrica ya alineados, sin embargo, se debe comprobar el alineamiento de la bomba y de los acoplamientos del motor. Si es incorrecto indica que la placa de asiento está torcida y debe corregirse con suplementos.

e) Las bombas verticales deberían montarse siguiendo las prácticas señaladas para las bombas montadas sobre una placa base. (Los tamaños mayores podrían necesitar la instalación del motor después de instalar la bomba - véase la sección 4.5.2)
f) Si la bomba lleva una junta cardan para el eje de accionamiento, debe haber un requisito para desplazar el eje de la bomba con respecto del accionamiento para optimizar la vida del rodamiento de la junta cardan. Este desplazamiento estará normalmente en un rango de entre 0 y 4 grados, dependiendo del diseño del eje. Por favor, lea el Manual de Instrucciones antes de la instalación.
g) Ningún soporte de la junta universal del eje de accionamiento de los cojinetes de apoyo deberá presentar una frecuencia de resonancia en el rango de 0.8 a 1.2 N, donde N = velocidad de funcionamiento de la bomba.
h) Si no se suministran, se deberá montar la protección de forma que se cumplan los requisitos de ISO 12100 y EN953.

4.4 Lechada de cemento

Donde sea aplicable, embeba los pernos de anclaje.

Después de añadir las conexiones de tuberías y de verificar otra vez el alineamiento del acoplamiento, inyéctese de cemento la placa de asiento observando las buenas prácticas de ingeniería. Las placas base fabricadas en acero, en fundición o en epoxy pueden rellenarse con lechada. Las placas base de acero plegado deberán rejuntarse para ubicar sus piezas espaciadoras. En caso de duda, póngase en contacto con el centro de servicio más cercano.

La inyección de cemento proporciona un contacto sólido entre el conjunto de bomba y la fundación, impide el movimiento lateral de los equipos y amortigua las vibraciones resonantes.

Los pernos de anclaje solo deben apretarse completamente cuando la inyección de cemento se ha curado.

4.5 Alineamiento inicial

4.5.1 Expansión térmica

ATENCIÓN Normalmente la bomba y el motor deberán alinearse a temperatura ambiente con una tolerancia por la expansión térmica que ocurra a la temperatura de operación. En las instalaciones de bombas donde se produzcan altas temperaturas del líquido bombeado, la unidad debería operarse a la temperatura real de operación, pararse y verificar inmediatamente el alineamiento.

4.5.2 Métodos de alineamiento

PELIGRO Tanto la bomba como el accionamiento deben estar aislados eléctricamente y desconectados los semiacoplamientos.

ATENCIÓN SE DEBE verificar el alineamiento.

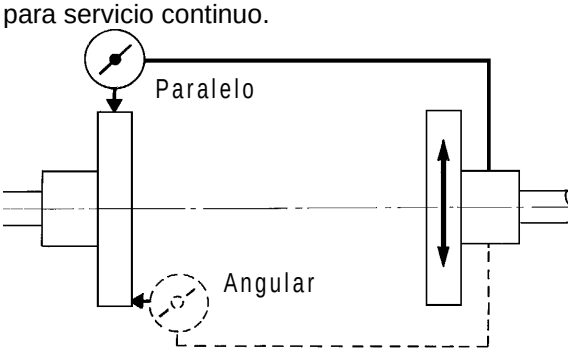
Aun cuando la bomba sale de fábrica ya alineada, es muy probable que se altere el alineamiento durante el transporte o manejo. Si es necesario, alinear el motor con la bomba, nunca la bomba con el motor.

Bombas horizontales – LR, LLR y LR-S
El alineamiento se logra añadiendo o eliminando suplementos de debajo de las patas del motor y haciendo mover el motor en sentido horizontal. En algunos casos, cuando no se pueda conseguir el alineamiento, será necesario mover la bomba antes de reiniciar el procedimiento.

Bombas verticales – LRV
Se logrará la alineación añadiendo o quitando suplementos entre el soporte del motor y la carcasa de la bomba. El motor/placa de soporte del motor deberá también moverse horizontalmente hasta el punto de contacto con la carcasa de la bomba, si es necesario.

Nótese que el motor tiene una guía (ranura) en el soporte y, por tanto, no es posible lograr ningún movimiento horizontal en este punto de contacto.

En el caso de acoplamientos con bridas estrechas, úsese un indicador de cuadrante como el que se muestra. Los valores de alineamiento son máximos para servicio continuo.



Límites permisibles de desalineación a temperatura de trabajo:
Paralelo 0.2 mm (0.008 in.) TIR
Angular 0.1 mm (0.004 in.) TIR

Al comprobar el alineamiento paralelo, la lectura total del indicador (TIR) mostrada es el doble del valor del desplazamiento real del eje.

Primero, alinear en el plano vertical, luego en el horizontal, moviendo el motor. Cuando se lleve a cabo el alineado final, compruebe que no haya ningún pie cojo bajo el accionamiento. El indicador TIR colocado en el acoplamiento, haciendo la lectura en dirección vertical, no debería indicar más de 0.05 mm. (0.002 in.) de movimiento cuando alguna de las fijaciones del pie del accionamiento esté floja.

Si la bomba es capaz de operar con la desalineación máxima arriba mostrada, la fiabilidad máxima de la bomba se obtiene con alineamientos casi perfectos de 0.05 a 0.10 mm (0.002 a 0.004 in.) en paralelo, y 0.05 mm (0.002 in.) por 100 mm (4 in.) de diámetro de brida de acoplamiento, como desalineación angular. Esto cubre toda la serie de acoplamientos disponibles.

Las bombas con acoplamientos sin espaciadores embridados puede alinearse usando una regla de comprobación a través de los diámetros externos del cubo del acoplamiento y se pueden medir los huecos entres las caras mecanizadas usando galgas palpadoras, suplementos de medición o calibres.

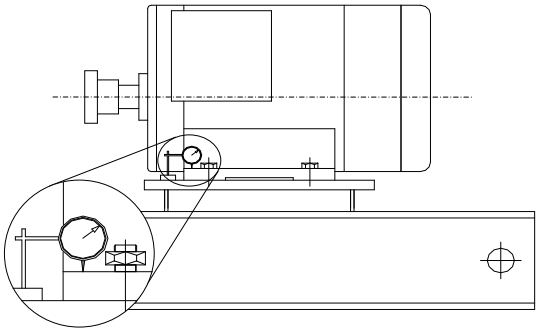
Cuando el motor eléctrico tiene cojinetes de camisa, será necesario asegurar que el motor está alineado para funcionar sobre su línea central magnética.

Véase el manual del motor para más información.

Se instalará normalmente un botón (enroscado en uno de los lados del eje) entre el motor y el lado del eje para fijar la posición axial.

ATENCIÓN Si el motor no funciona en su centro magnético, la fuerza axial adicional resultante puede sobrecargar y dañar el cojinete de empuje de la bomba.

4.5.3 Comprobación de patas cojas



Es una comprobación para asegurar que no haya una tensión indebida en los tornillos de sujeción inferiores del accionamiento debida a una base desnivelada o a un alabeo. Para hacer la comprobación, quite los suplementos, limpie las superficies y asegure fuertemente el accionamiento a la base. Coloque un comparador mecánico tal como se muestra en el dibujo y afloje el tornillo de sujeción inferior mientras controla cualquier deflexión en el comparador analógico. Un máximo de 0.05 mm (0.002 in.) está considerado aceptable, pero cualquier milímetro más debería ser corregido añadiendo anillos de ajuste. Por ejemplo, si el comparador analógico muestra una elevación de una pata de 0.15 mm (0.006 in.). Este será el espesor del anillo de ajuste que deberá colocarse debajo de la pata. Apriete y repita el mismo procedimiento en todas las patas hasta que estén todas dentro de la tolerancia.

Terminar las tuberías como se indica a continuación y ver la sección 4.7, *Verificación final del alineamiento del eje,* hasta la sección 5, *Puesta en marcha, arranque, operación y parada,* inclusive, antes de conectar el accionamiento y de comprobar la rotación.

4.6 Tuberías

ATENCIÓN Las conexiones para tuberías llevan tapas protectoras para impedir que entren cuerpos extraños durante el transporte y la instalación. Se deben sacar estas tapas de la bomba antes de conectar las tuberías.

4.6.1 Tuberías de aspiración y de descarga

Para minimizar las pérdidas por fricción y el ruido hidráulico en las tuberías, es buena práctica escoger una tubería una o dos veces mayor que la aspiración y descarga de las bomba. Normalmente, las velocidades por la tubería principal no deberían ser superiores a 2 m/s (6 ft/sec) en la aspiración y 3 m/s (9 ft/sec) en la descarga.

Tenga en cuenta que la NPSH disponible debe ser mayor que la NPSH requerido para la bomba.

ATENCIÓN Nunca utilizar la bomba como elemento de soporte de las tuberías.

Las fuerzas y momentos máximos permitidos en las bridas de la bomba varían con el tamaño y tipo de bomba. Para minimizar estas fuerzas y momentos que, de ser excesivos, podrán causar desalineación, calentamiento de cojinetes, desgaste del acoplamiento, vibración y el posible fallo del cuerpo de la bomba, se deben observar rigurosamente los siguientes puntos:

- Impedir carga externa excesiva de la tubería
- No posicionar nunca la tubería aplicando fuerza en las conexiones de la bomba
- No montar nunca juntas de expansión, de manera que su fuerza actúe sobre la brida de la bomba, debido a la presión interna

La tabla de la sección 4.6.3 resume las fuerzas y los momentos máximos permitidos en los ejes horizontales de cuerpos de la bomba. Diríjase a Flowserve si el eje de la bomba es vertical.

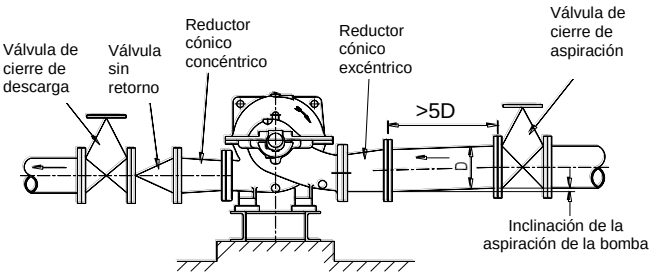
ATENCIÓN Verificar bien que las tuberías y los accesorios han sido purgados antes de usarlos.

Comprobar que la tubería de líquidos peligrosos esté dispuesta de manera que permite la purga de la bomba antes de desmontar la bomba.

4.6.2 Tubería de aspiración

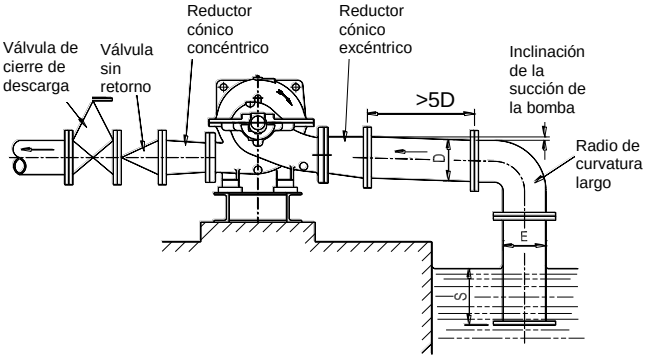
a) La tubería de aspiración debería ser de un diámetro una o dos veces mayor que la aspiración de la bomba, y las codos de tubería deberían ser de un radio lo más grande posible.
b) Los tubos reductores deberán ser cónicos y tener un ángulo de divergencia total máximo de 15 grados.
c) En altura de aspiración la tubería debería estar inclinada arriba hacia la entrada de la bomba con reductores excéntricos inclinados, incorporados para impedir tapones de aire.
d) En aspiración positiva, la tubería de entrada debe tener una caída constante hacia la bomba.
e) El caudal debería entrar en la zona de aspiración de manera uniforme para minimizar el ruido y el desgaste. Esto es particularmente importante en bombas de alta velocidad que deberán tener un mínimo de cinco diámetros de tubos recto en la aspiración de la bomba, entre el codo y la brida de aspiración. Véase la sección, 10.3, *Referencia 1*, para más información.
f) Los filtros de aspiración, si se usan, deben tener una ´zona libre´ neta al menos tres veces la zona del tubo de aspiración.
g) No instale codos que no sean perpendiculares al centro del eje. Los codos paralelos al centro del eje causarán un flujo irregular.
h) Excepto en circunstancias excepcionales, no se recomienda el uso de filtros en la tubería de aspiración. Si se espera una cantidad considerable de materia extraña, será preferible instalar una pantalla en la aspiración del pozo húmedo.
i) La instalación de válvulas de aislamiento facilitará las tareas de mantenimiento.
j) No se debe estrangular nunca la bomba en el lado de aspiración ni tampoco instalar una válvula directamente en la brida de aspiración de la bomba.

Diseño típico – aspiración inundada



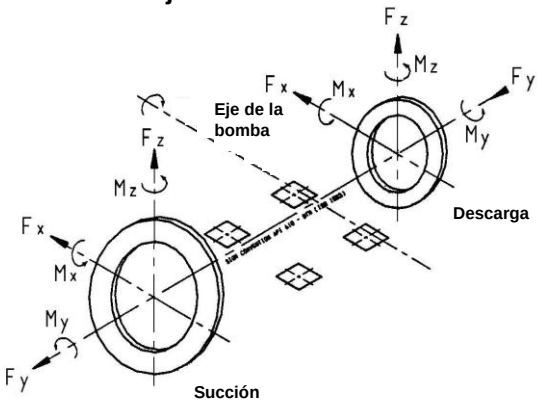
Notas:
Lo ideal sería que los reductores estuvieran limitados a un cambio del diámetro del tubo, es decir, de 150 mm. (6 in.) a 200 mm. (8 in.)
Deben tener un ángulo total de divergencia máximo de 15 grados.

Diseño típico – altura de aspiración



Notas:
1. S = Inmersión mínima > 3E.
2. Lo ideal sería que los reductores estuvieran limitados a un cambio del diámetro del tubo, es decir, de 150 mm. (6 in.) a 200 mm. (8 in.) Deben tener un ángulo total de divergencia máximo de 15 grados.

4.6.3 Fuerzas y momentos máximos permitidos en las bridas de aspiración y descarga de bombas de eje horizontal



Véase la tabla al dorso.

Tipo y tamaño	Fuerzas máximas (F) en kN (libra fuerza) y momentos máximos (M) en KNm (libra fuerza-pulgada)											
	Aspiración						Descarga					
	FX	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
1.5LLR-7	1.47 (330)	1.15 (259)	1.34 (189)	0.85 (627)	0.45 (332)	0.6 (442)	0.77 (173)	0.88 (198)	0.64 (144)	0.44 (324)	0.24 (177)	0.32 (236)
1.5LLR-10	2.35 (529)	1.85 (415)	1.34 (302)	1.36 (1003)	0.72 (531)	0.96 (708)	0.77 (173)	0.88 (198)	0.64 (144)	0.44 (324)	0.24 (177)	0.32 (236)
2LLR-9 a 2LLR-11	2.35 (529)	1.85 (415)	1.34 (302)	1.36 (1 003)	0.72 (531)	0.96 (708)	1.03 (230)	1.17 (263)	0.85 (192)	0.59 (431)	0.32 (235)	0.43 (314)
3LLR-11	2.94 (661)	2.31 (519)	1.68 (378)	1.70 (1 254)	0.90 (664)	1.20 (885)	1.54 (346)	1.76 (396)	1.28 (288)	0.88 (649)	0.48 (354)	0.64 (472)
4LLR-11	4.41 (991)	3.47 (779)	2.52 (566)	2.55 (1 880)	1.35 (996)	1.80 (1 327)	1.92 (432)	2.20 (495)	1.60 (360)	1.10 (811)	0.60 (442)	0.80 (590)
2.5LR-10	2.35 (529)	1.85 (416)	1.34 (302)	1.36 (1 003)	0.72 (531)	0.96 (708)	1.25 (281)	1.43 (321)	1.00 (234)	0.72 (531)	0.39 (288)	0.52 (383)
2.5LR-13	2.94 (661)	2.31 (519)	1.68 (378)	1.70 (1 254)	0.90 (664)	1.20 (885)	1.25 (281)	1.43 (321)	1.00 (234)	0.72 (531)	0.39 (288)	0.52 (383)
3LR-9	2.94 (661)	2.31 (519)	1.68 (378)	1.70 (1 254)	0.90 (664)	1.20 (885)	1.54 (346)	1.76 (396)	1.28 (288)	0.88 (649)	0.48 (354)	0.64 (472)
3LR-12	3.68 (826)	2.88 (648)	2.10 (472)	2.12 (1 563)	1.12 (826)	1.50 (1106)	1.54 (346)	1.76 (396)	1.28 (288)	0.88 (649)	0.48 (354)	0.64 (472)
4LR-10	3.68 (826)	2.88 (648)	2.10 (472)	2.12 (1 563)	1.12 (826)	1.50 (1 106)	1.92 (432)	2.20 (495)	1.60 (360)	1.10 (811)	0.60 (442)	0.80 (590)
4LR-11 a 4LR-14	4.41 (991)	3.47 (779)	2.52 (566)	2.55 (1 880)	1.35 (996)	1.80 (1 327)	1.92 (432)	2.20 (495)	1.60 (360)	1.10 (811)	0.60 (442)	0.80 (590)
5LR-10 a 5LR-15	4.41 (991)	3.47 (779)	2.52 (566)	2.55 (1 880)	1.35 (996)	1.80 (1 327)	2.40 (540)	2.75 (618)	2.00 (450)	1.37 (1 010)	0.75 (553)	1.00 (737)
5LR-19	5.88 (1 322)	4.62 (1 039)	3.36 (755)	3.40 (2 507)	1.80 (1 327)	2.40 (1 770)	2.40 (540)	2.75 (618)	2.00 (450)	1.37 (1 010)	0.75 (553)	1.00 (737)
6LR-10 a 6LR-16	5.88 (1 322)	4.62 (1 039)	3.36 (755)	3.40 (2 507)	1.80 (1 327)	2.40 (1 770)	2.88 (648)	3.30 (742)	2.40 (540)	1.65 (1 217)	0.90 (664)	1.20 (885)
6LR-18	7.35 (1 653)	5.78 (1 299)	4.20 (944)	4.25 (3 134)	2.25 (1 659)	3.00 (2 212)	2.88 (648)	3.30 (742)	2.40 (540)	1.65 (1217)	0.90 (664)	1.20 (885)
6LR-18S	7.35 (1 653)	5.78 (1 299)	4.20 (944)	4.25 (3 134)	2.25 (1 659)	3.00 (2 212)	2.88 (648)	3.30 (742)	2.40 (540)	1.65 (1 217)	0.90 (664)	1.20 (885)
8LR12/14	7.35 (1 653)	5.78 (1 299)	4.20 (944)	4.25 (3134)	2.25 (1 659)	3.00 (2 212)	3.84 (863)	4.40 (989)	3.20 (719)	2.20 (1 622)	1.20 (885)	1.60 (1 180)
8LR18S	8.82 (1 983)	6.93 (1 558)	5.04 (1 133)	5.10 (3 761)	2.70 (1 991)	3.60 (2 655)	3.84 (863)	4.40 (989)	3.20 (719)	2.20 (1 622)	1.20 (885)	1.60 (1 180)
8LR-20	8.82 (1 983)	6.93 (1 558)	5.04 (1 133)	5.10 (3 761)	2.70 (1 991)	3.60 (2 655)	3.84 (863)	4.40 (989)	3.20 (719)	2.20 (1 622)	1.20 (885)	1.60 (1 180)
8LR-23S	7.35 (1 653)	5.78 (1 299)	4.20 (944)	4.25 (3 134)	2.25 (1 659)	3.00 (2 212)	3.84 (863)	4.40 (989)	3.20 (719)	2.20 (1 622)	1.20 (885)	1.60 (1 180)
10LR-14/16	8.82 (1 983)	6.93 (1 558)	5.04 (1 133)	5.10 (3 761)	2.70 (1 991)	3.60 (2 655)	4.80 (1 079)	5.50 (1 237)	4.00 (899)	2.75 (2 028)	1.50 (1 106)	2.00 (1 475)
10LR-14S	8.82 (1 983)	6.93 (1 558)	5.04 (1 133)	5.10 (3 761)	2.70 (1991)	3.60 (2 655)	4.80 (1 079)	5.50 (1 237)	4.00 (899)	2.75 (2 028)	1.50 (1 106)	2.00 (1 475)
10LR-17/18	10.29 (2 314)	8.09 (1 818)	5.88 (1 322)	5.95 (4 388)	3.15 (2 323)	4.20 (3 097)	4.80 (1 079)	5.50 (1 237)	4.00 (899)	2.75 (2 028)	1.50 (1 106)	2.00 (1 475)
10LR-18S	10.29 (2 314)	8.09 (1 818)	5.88 (1 322)	5.95 (4 388)	3.15 (2 323)	4.20 (3 097)	4.80 (1 079)	5.50 (1 237)	4.00 (899)	2.75 (2 028)	1.50 (1 106)	2.00 (1 475)
12LR-14S	10.29 (2 314)	8.09 (1 818)	5.88 (1 322)	5.95 (4 388)	3.15 (2 323)	4.20 (3 097)	5.76 (1 295)	6.60 (1 484)	4.80 (1 079)	3.30 (2 434)	1.80 (1 327)	2.40 (1 770)

Notas:

1) F = Fuerza externa (tensión o compresión).
   M = Momento externo, sentido de las agujas del reloj o contrario a las agujas del reloj.
   La convención de signos sigue las normas ISO 1503 y ISO13709/AP1610.
2) Las fuerzas y los momentos pueden aplicarse simultáneamente en cualquier dirección.
3) Los valores se aplican a todos los materiales.
4) Se pueden aplicar cargas mayores si se conoce la dirección y la magnitud de las cargas individuales, pero se necesitará de una autorización escrita de Flowserve Pumps.
5) Las bombas deben estar sobre cimentación y las placas base deberán estar completamente llenas de lechada.
6) La bomba/placa base no deberá usarse como anclaje del tubo. Las tuberías de aspiración y descarga deberán estar ancladas lo más cerca posible de las bridas de la bomba para reducir la vibración y prevenir la deformación de la carcasa de la bomba. Se recomienda el uso de juntas de expansión. Deberán estar amarradas convenientemente y ubicadas en el lado del anclaje del tubo, lejos de la bomba.
7) Deberán usarse los pares de apriete indicados para el montaje de la bomba para prevenir un movimiento relativo entre la carcasa de la bomba y la placa base. (Véase la sección 6.6, *Pares de fijación*.) El material del tornillo debe tener una fuerza de límite elástico mínima de 600 N/mm^2 (87.000 lb/in^2).

4.6.4 Tubería de descarga
Véase la sección 4.6.2 sobre el diseño típico de la tubería de descarga.
a) En la tubería de descarga se debe colocar una válvula de retención para proteger la bomba contra excesiva contrapresión, y por lo tanto, rotación inversa al pararse la unidad.
b) Los tubos extensores deberán tener un ángulo de divergencia máximo de 9 grados.
c) La instalación de una válvula de aislamiento facilitará las tareas de mantenimiento.

4.6.5 Tubería auxiliar

4.6.5.1 Drenajes
Conectar la tubería de drenaje y sellado a un punto de eliminación apropiado.

4.6.5.2 Bombas que llevan prensaestopas
Cuando la presión de aspiración es inferior a la presión ambiente es necesario inyectar el prensaestopas con líquido para facilitar la lubricación y evitar la entrada de aire. Esto se logra normalmente con el suministro desde la voluta de descarga de la bomba a la caja de empaquetadura.

Si el líquido bombeado está sucio y no puede ser utilizado para el sellado, se recomienda el suministro de líquido limpio independiente compatible con la junta de prensaestopas a 1 bar (15 psi) por encima de la presión de aspiración.

4.6.5.3 Bombas que llevan sellos mechanicos
Los sellos simples que requieran recirculación vendrán normalmente con las tuberías auxiliares necesarias ya montadas.

Si el sello requiere un colado auxiliar, se deberá hacer una conexión a una fuente adecuada de líquido, de vapor a baja presión o de presión estática desde un tanque elevado. La presión recomendada es de 0.35 bares (5 psi) o inferior. Véase el croquis de la distribución general.

Los sellos especiales requerirán tuberías auxiliares diferentes a las descritas anteriormente. En caso de no estar seguro del método o disposición correctos, consúltelo con Flowserve

Para bombear líquidos calientes, se recomienda que para evitar que se averíen los sellos, no se interrumpa la alimentación externa de inyección/refrigeración al parar la bomba.

4.6.6 Chequeos finales
Compruébese el apriete de todos los pernos de las tuberías de aspiración y descarga. Verifíquese también el apriete de todos los pernos de anclaje.

4.7 Chequeo final del alineamiento del eje
Después de conectar la tubería a la bomba, girar el eje varias veces a mano para comprobar que no haya obstrucciones y que todas las partes se muevan libremente.

Verifíquese otra vez el alineamiento del acoplamiento, como se describe anteriormente, para asegurarse que la tubería no sufra fatiga alguna. De haber alguna, corríjase la tubería.

4.8 Conexiones eléctricas
PELIGRO Las conexiones eléctricas deben ser realizadas por un técnico electricista capacitado, y de conformidad con los reglamentos nacionales e internacionales.

Téngase muy en cuenta la DIRECTIVA EUROPEA relativa a zonas potencialmente explosivas, donde el cumplimiento con la norma IEC60079-14 también debe observarse al efectuar las conexiones eléctricas.

Téngase también muy en cuenta la DIRECTIVA EUROPEA sobre compatibilidad electromagnética al cablear e instalar equipos en la obra. Préstese la debida atención durante los trabajos de cableado/ instalación con el fin de asegurar que las técnicas empleadas no aumenten las emisiones electromagnéticas o reduzcan la inmunidad electromagnética de los equipos, cableado o de cualquier dispositivo conectado. En caso de duda póngase en contacto con Flowserve.

PELIGRO El motor debe cablearse de conformidad con las instrucciones de su fabricante (que normalmente se encontrarán dentro de la caja de bornas), inclusive cualquier dispositivo de control/indicación de temperatura, fugas a tierra, corriente y otras protecciones. Se debe chequear la placa de características para identificar el régimen correcto de la alimentación eléctrica.

Se debe incorporar un dispositivo de parada de emergencia.

Si no se suministran precableados con la bomba, los detalles eléctricos del accionamiento/arrancador se suministrarán con el accionamiento/arrancador.

Para los detalles eléctricos de los grupos de bombeo, ver el diagrama de cableado suministrado por separado.

ATENCIÓN Ver la sección 5.3, *Sentido de rotación* antes de conectar el motor a la alimentación eléctrica.

4.9 Sistemas de protección

Ex Se recomiendan los siguientes sistemas de protección, particularmente si la bomba se instala en una zona potencialmente explosiva o si el líquido a bombear es peligroso. En caso de duda, consultar con Flowserve.

Si hubiese cualquier posibilidad de que el sistema permita que la bomba funcione contra válvula cerrada o en condiciones de seguridad de caudal inferiores a las mínimas permitidas, se deberá instalar un dispositivo de protección que asegure que la temperatura del líquido no alcance un nivel peligroso.

En el caso que en algunas circunstancias el sistema permita que la bomba funcione en seco o arranque en vacío, se deberá incorporar un accionamiento de potencia para parar la bomba o impedir que arranque. Lo antedicho tiene importancia especial si la bomba trabaja con algún líquido inflamable.

Si la fuga del líquido de la bomba o de su sistema de estanqueidad asociado pudiese causar un riesgo, en tal caso se recomienda instalar un sistema de detección de fugas apropiado.

Para impedir excesiva temperatura superficial en los cojinetes, se recomienda realizar un control de las vibraciones o de la temperatura. Véase las secciones 5.7.4 y 5.7.5.

5 PUESTA EN MARCHA, ARRANQUE, OPERACIÓN Y PARO

ATENCIÓN ***Todas estas operaciones deben ser ejecutadas por personal capacitado.***

5.1 Preparación para la puesta en marcha

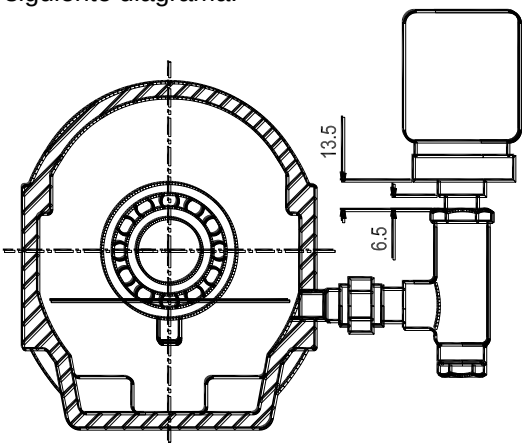
5.1.1 Lubricación

Determínese el modo de lubricación del grupo de bombeo, ej. con grasa, aceite etc.

ATENCIÓN Para las bombas lubricadas con aceite, llénese el alojamiento de cojinetes con el aceite de grado apropiado hasta alcanzar el nivel correcto, es decir mirilla de inspección o botella de nivel constante.

Cuando se suministre un aceitador de nivel constante deberá llenarse destornillando o abriendo la botella transparente con la bisagra y llenándola de aceite.

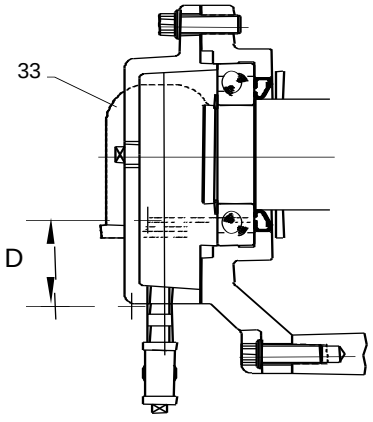
Cuando lleve una aceitera Denco de cuerpo ajustable, ésta debe ubicarse a la altura indicada en el siguiente diagrama:



Luego, se debe montar la botella llena de aceite y colocarla en posición vertical. El llenado debe repetirse hasta que el aceite permanezca visible dentro de la botella.

Las bombas LR-S llevan una aceitador - juego de nivel de aceite D, tal como se muestra más abajo:

6LR-18S, 10LR-14S y 12LR-14S = 48 mm ($1^{7}/_{8}$ in.)
8LR-18S, 8LR-23S y 10LR-18S = 53 mm ($2^{1}/_{16}$ in.)



Los volúmenes de aceite aproximados se encontrarán en la sección 3.4.2, *Datos de la bomba y del impulsor*.

Las bombas y motores eléctricos lubricados con grasa se suministran preengrasados.

Los demás accionamientos y cajas de engranajes, de haberlos, deberán lubricarse de acuerdo con las instrucciones dadas en los manuales correspondientes.

ATENCIÓN En caso de cojinetes lubricados con producto, la fuente de suministro del producto deberá comprobarse contra el pedido. Puede requerir de un suministro externo limpio, de una presión de suministro particular o de una iniciación del suministro del lubricante previo a la puesta en marcha de la bomba.

5.2 Lubricantes para bombas

5.2.1 Grasas de lubricación recomendadas

	Aceite	Salpicadura / engase a presión / lubricación por neblina de aceite		
Lubricación bomba centrífuga	Viscosidad cSt a 40 ºC	32	46	68
	Variación en la temp. del aceite *	-5 a 65 ºC (23 a 149 ºF)	-5 a 78 ºC (23 a 172 ºF)	-5 a 80 ºC (23 a 176 ºF)
	Designación según ISO 3448 y DIN51524 parte 2	HL/HLP 32	HL/HLP 46	HL/HLP 68
Compañías de petróleo y lubricantes	**BP Castrol** †	Energol HLP-HM 32	Energol HLP-HM 46	Energol HLP-HM 68
	ESSO †	NUTO HP 32	NUTO HP 46	NUTO HP 68
	ELF/Total †	ELFOLNA DS 32 Azolla ZS 32	ELFOLNA DS 46 Azolla ZS 46	ELFOLNA DS 68 Azolla ZS 68
	LSC (para neblina de aceite)	LSO 32 (Aceite sintético)	LSO 46 (Aceite sintético)	LSO 68 (Aceite sintético)
	ExxonMobil †	Mobil DTE 24	Mobil DTE 25	Mobil DTE 26
	Q8 †	Q8 Haydn 32	Q8 Haydn 46	Q8 Haydn 68
	Shell †	Shell Tellus 32	Shell Tellus 46	Shell Tellus 68
	Chevron Texaco †	Rando HD 32	Rando HD 46	Rando HD 68
	Wintershall (BASF Group) †	Wiolan HS32	Wiolan HS46	Wiolan HS68
	Fuchs †	Renolin CL 32	Renolin CL 46	Renolin CL 68

* Nótese que, normalmente, la temperatura del cojinete tarda 2 horas en estabilizarse y que la temperatura final dependerá del ambiente, de las r/min, de la temperatura de bombeado y del tamaño de la bomba. También que algunos aceites tienen un índice de viscosidad mayor que el mínimo aceptable de 95 (ej. Mobil DTE13M) que pueden incrementar la capacidad calorífica mínima del aceite. Compruebe siempre el grado de capacidad cuando el ambiente esté a menos de -5 ºC (23 ºF).

† Use LSC para la neblina de aceite. Los parámetros del aceite dan su temperatura de inflamabilidad >166 ºC (331 ºF), densidad >0.87 @ 15 ºC (59 ºF), punto de congelación de -10 ºC (14 ºF) o inferior.

5.2.2 Grasas de lubricación recomendadas

Grasa	Engrasadores	
	NLGI 2 *	**NLGI 3 ****
Rango temp.	-20 a 100 (-4 a 212)	-20 a 100 (-4 a 212)
Designación según DIN	KP2K-25	KP3K-20
BP	Energrease LS-EP2	Energrease LS-EP3
Elf	Multis EP2	Multis EP3
Fuchs	RENOLIT EP2	RENOLIT EP3
ESSO	Beacon EP2	Beacon EP3
Mobil	Mobilux EP2	Mobilux EP3 **
Q8	Rembrandt EP2	Rembrandt EP3
Shell	Alvania EP2	Alvania EP2
Texaco	Multifak EP2	Multifak EP3
SKF	LGEP 2	-

* NLGI 2 es una grasa alternativa y no debe mezclarse con ninguna otra.

** Cojinetes empacados en fábrica para el rango de temperatura con engrasadores.

† El Intervalo de re-engrasado con grasa grado alimenticio es de 1 200 horas. (La grasa no debe mezclarse con otra de grado no-alimenticio).

5.2.3 Cantidades de llenado recomendadas

Refiérase a la sección 3.4.2, *Datos de la bomba y del impulsor.*

5.2.4 ATENCIÓN Programa de lubricación

5.2.4.1 Cojinetes lubricados con aceite

Los intervalos normales para el cambio de aceite son 4 000 horas de operación o al menos cada 6 meses. Para las bombas en servicio caliente o en atmósferas muy húmedas o corrosivas, se deberá recambiar el aceite con más frecuencia. El análisis de lubricantes y de las temperaturas de cojinetes podrán ser útiles en la optimización de los intervalos de cambio de aceite.

El aceite lubricante debería ser un aceite mineral de alta calidad con inhibidores de espuma. También se pueden utilizar aceites sintéticos siempre y cuando los ensayos demuestren que no afectarán adversamente los aros de caucho estancos al aceite.

La temperatura de cojinetes podrá elevarse hasta 50 ºC (90 ºF) por encima de la ambiental, pero no debe exceder de 82 ºC (180 ºF) (API 610 límite). El alza continua de la temperatura, o una elevación súbita de la misma, serán indicativos de que hay alguna avería.

5.2.4.2 Cojinetes lubricados con grasa

Se aconseja que, en el caso de adaptarse engrasadores, se efectúe una carga adicional entre un cambio y el próximo para la mayoría de las condiciones de operación, es decir intervalo de 2 000 horas. Los intervalos normales para el cambio de aceite son 4 000 horas de operación o al menos cada 6 meses.

Las características de la instalación y la severidad del servicio serán factores determinantes de la frecuencia de lubricación. El análisis de lubricantes y de las temperaturas de cojinetes podrán ser útiles en la optimización de los intervalos de cambio de aceite.

La temperatura de cojinetes podrá elevarse hasta 55 ºC (99 ºF) por encima de la ambiental, pero no debe exceder de 95 ºC (204 ºF). Para la mayoría de las condiciones de operación se recomienda se use una grasa de calidad con base de jabón de litio y consistencia NLGI núm. 2 ó núm. 3. El punto de goteo no deberá exceder 175 ºC (350 ºF).

ATENCIÓN No mezclar nunca grasas que contengan diferentes bases, agentes espesadores o aditivos.

5.3 Sentido de giro

ATENCIÓN Asegúrese de que la bomba gira en la misma dirección que la flecha de la carcasa de la bomba.

Para evitar un funcionamiento en seco, la bomba debe o bien estar llena de líquido o bien tener el acoplamiento flexible desconectado antes del arranque.

ATENCIÓN En el caso que se realicen trabajos de mantenimiento en el suministro de electricidad de la obra, al terminarse verifíquese otra vez el sentido de rotación por si acaso se hubiesen alterado las fases.

5.4 Protecciones

Las protecciones se suministran ya montadas en la bomba.

En los países miembros de la UE y de la EFTA es un requisito legal que las fijaciones de las protecciones deben quedar cautivas en la protección para cumplir la Directiva de Máquinas 2006/42/EC.

Cuando se quiten dichas protecciones, las fijaciones deberán desatornillarse del modo apropiado para asegurar que las fijaciones quedan cautivas.

Asegúrese que las protecciones se vuelven a fijar con seguridad antes de una nueva puesta en marcha cada vez que las mismas se quiten o se aflojen.

5.5 Cebado y suministros auxiliares

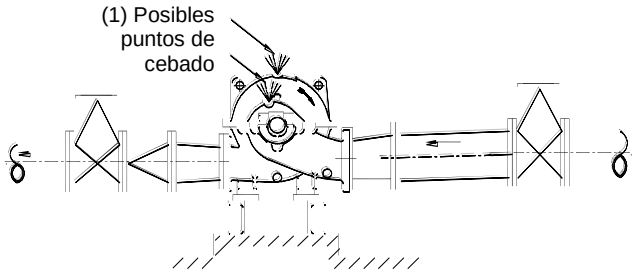
ATENCIÓN Compruébese que todos los sistemas eléctricos, hidráulicos, neumáticos, y de sellado y lubricación (según sea aplicable en cada caso) estén conectados y operativos.

ATENCIÓN Antes de arrancar la unidad para operación en servicio continuo, compruébese que tanto la tubería de aspiración como el cuerpo de la bomba estén llenos de líquido.

5.5.1 Presión de aspiración superior a la presión atmosférica

Bombas horizontales: abra la conexión de venteo (1) en la parte superior de la carcasa de la bomba para permitir que salga el aire atrapado. Deje correr el líquido hasta que esté libre de burbujas de aire.

Bombas verticales: abra la conexión de venteo (1) en la parte superior de la carcasa de la bomba y desconecte la línea de purgado del sello mecánico/ caja del prensaestopas para permitir que salga el aire atrapado. Deje correr el líquido hasta que esté libre de burbujas de aire.

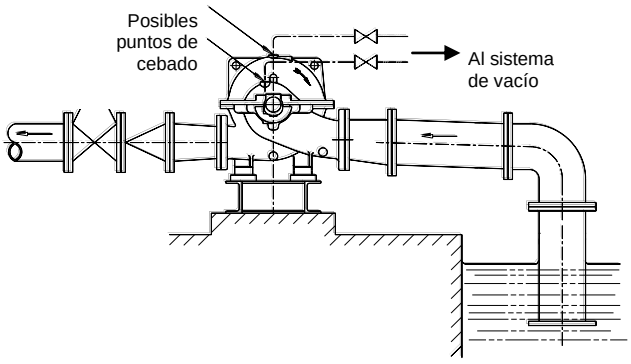


5.5.2 Altura de aspiración con válvula de pie instalada

Llene el tubo de aspiración y la carcasa con líquido a una presión de 1 a 2 bares desde una fuente externa. Ventee tal como se indica en la sección 5.5.1.

5.5.3 Altura de aspiración sin válvula de pie

Los respiraderos de la carcasa de la bomba en la voluta de aspiración deben estar conectados a un sistema de vacío. Si tiene cualquier duda, consulte con Flowserve.



5.6 Arranque de la bomba

a) ⚠ ATENCIÓN Antes de arrancar la bomba compruebe que los suministros de líquido de sellado y/o enfriamiento/calentamiento están abiertos.
b) CIERRE la válvula de salida.
c) ABRA todas las válvulas de entrada.
d) Cebe la bomba.
e) ⚠ Asegúrese que todas las conexiones de venteo están cerradas antes del arranque.
f) Arranque el motor y chequee la presión a la salida.
g) Si la presión es satisfactoria, ABRA lentamente la válvula de salida.
h) ⚠ ATENCIÓN No haga funcionar la bomba con la válvula de salida cerrada por un período superior a 30 segundos.
i) Si la presión es NULA o BAJA, PARE la bomba. Refiérase a la sección 7, *Averías; causas y remedios.*

5.7 Funcionamiento de la bomba

5.7.1 Venteo de la bomba

⚠ Purgue la bomba para permitir que todo el aire atrapado salga, teniendo cuidado con los líquidos calientes o peligrosos.

Bajo condiciones normales de funcionamiento, una vez que la bomba ha sido completamente cebada y purgada, no sería necesario volver a purgarla.

5.7.2 Bombas que llevan prensaestopas

Si la bomba se suministra con empaquetadura habrá fugas desde la tapa. Los pernos de la tapa deberán apretarse a mano inicialmente. Las fugas se presentarán una vez que se aya presurizado la caja de empaquetadura.

Ex El prensaestopas debe ajustarse uniformemente para dar un escape visible y el anillo debe alinearse concéntricamente para evitar temperaturas excesivas.

Si no se produce ninguna fuga, el prensaestopas comenzará a sobrecalentarse. En caso de ocurrir sobrecalentamiento, se debe parar la bomba y dejar que se enfrié antes de arrancarla otra vez. Al arrancar de nuevo la bomba, compruebe que haya fuga por el prensaestopas.

Si se bombean líquidos calientes, quizá resulte necesario aflojar las tuercas del prensaestopas para que se produzca escape.

La bomba debe hacerse funcionar durante 30 minutos con escape estable y apretarse las tuercas del prensaestopas unos 10 grados cada vez hasta reducir la fuga a un nivel aceptable, normalmente un mínimo de 120 gotas por minuto. El prensaestopas tardará unos 30 minutos más en asentarse.

⚠ Préstese mucha atención al ajustar un prensaestopas de una bomba en funcionamiento. Es esencial llevar puestos guantes de seguridad. No debe llevarse ropa suelta por si acaso se atrapara en el eje de la bomba. Después de terminar el ajuste del prensaestopas, hay que reponer las protecciones del eje.

⚠ ATENCIÓN No hacer funcionar nunca un prensaestopas en seco, ni por un segundo.

5.7.3 Bombas que llevan sellos mecánicos

Los sellos mecánicos no precisan de ningún ajuste. Cualquier escape ligero inicial cesará cuando acabe el rodaje.

Antes de bombear líquidos sucios es aconsejable hacer funcionar la bomba, si es posible, con líquido limpio para salvaguardar la cara del sello.

⚠ ATENCIÓN En casos de inyección externa, éste debe arrancarse antes de rodar la bomba y dejar que fluya durante un período después de pararla.

⚠ ATENCIÓN No hacer funcionar nunca un sello mecánico en seco, ni por un segundo.

5.7.4 Cojinetes

Ex Si las bombas funcionan en una atmósfera potencialmente explosiva, se recomienda un control de la temperatura o vibración en los cojinetes.

Si es necesario controlar las temperaturas de cojinetes, es esencial anotar una temperatura de referencia durante la etapa de puesta en marcha y después de haberse estabilizado la temperatura de los cojinetes.

- Regístrese la temperatura del cojinete (t) y la temperatura ambiente (ta)
- Calcúlese la temperatura ambiente máxima probable (tb)
- Regúlese la alarma a (t+tb-ta+5) ºC (t+tb-ta+10) ºF, y el disparo a 100 ºC (212 ºF) en caso de lubricación con aceite o 105 ºC (220 ºF) si la lubricación es con grasa

Es importante, sobre todo con lubricación de grasa, mantener un control de las temperaturas de cojinetes. Después del arranque, el aumento de temperatura deberá ser gradual, alcanzando un máximo después de transcurridas 1.5 a 2 horas aproximadamente.

Luego, este temperatura debería permanecer constante o marginalmente reducido a medida que pasa el tiempo. Refiérase a la sección 5.2.4 para más información.

5.7.5 Niveles normales de vibración, alarma y disparo

A modo de pauta, las bombas son clasificadas como máquinas de soporte rígido en las normas internacionales de maquinaria rotatoria y los niveles máximos recomendados, indicados a continuación, se basan en estas normas.

ATENCIÓN Los valores de alarma y disparo para bombas instaladas deben basarse en las mediciones tomadas (N) in situ en las cajas de cojinetes de la bomba una vez puesta en marcha como nueva condición. El valor de ejemplo (N) se da para el área de caudal operativo preferida (normalmente, se puede extender entre el 70 y el 120% del punto de mayor rendimiento de la bomba); fuera del área de caudal preferida, la vibración actual experimentada puede multiplicarse hasta por 2.

Estos valores estándar pueden variar dependiendo de la velocidad de rotación y de la potencia absorbida por la bomba. Para casos especiales, consulte su oficina Flowserve más cercana.

La medición de la vibración a intervalos regulares mostrará cualquier deterioro de la bomba o de las condiciones de operación del sistema.

Velocidad de vibración – sin filtrar r.m.s.		Bombas horizontales mm/s (in./s)	Bombas verticales mm/s (in./s)
Normal	**N**	≤ 5.6 (0.22)	≤ 7.1 (0.28)
Alarma	**N** x 1.25	≤ 7.1 (0.28)	≤ 9.0 (0.35)
Disparo paro	**N** x 2.0	≤ 11.2 (0.44)	≤ 14.2 (0.56)

5.7.6 Frecuencia de parada/arranque

Los grupos de bomba son adecuados normalmente para el número de paradas/arranques por hora, a intervalos iguales, indicados en la siguiente tabla. Chequéese la capacidad del accionamiento y el sistema de control/arranque antes de la puesta en marcha.

Rango de motor kW (hp)	Paradas/arranques máximos por hora
Hasta 15 (20)	15
Entre 15 (20) y 90 (120)	10
Más de 90 (120)	6

En donde se instalen bombas de servicio y de reserva, se recomienda que se alternen semanalmente.

5.8 Cierre y parada

a) ATENCIÓN Ciérrese la válvula de salida, pero asegúrese que la bomba funcione en esta condición solo unos segundos.
b) Párese la bomba.
c) Ciérrense los suministros de líquido de limpieza y/o enfriamiento/calentamiento en un momento oportuno del proceso.
d) ATENCIÓN En el caso de períodos prolongados de parada y, especialmente cuando es probable que la temperatura ambiente descienda a bajo cero, se deben drenar tanto la bomba como los sistemas de enfriamiento y limpieza o protegerse adecuadamente de cualquier otra forma.

5.9 Servicios hidráulicos, mecánicos y eléctricos

Esta unidad se suministra con el propósito de satisfacer las especificaciones de rendimiento de su pedido de compra, sin embargo, debe entenderse que estos cambiarán durante la vida útil de la máquina. Los siguientes párrafos deberían permitir al usuario decidir la forma de evaluar las implicaciones resultantes de cualquier cambio. En caso de duda, contacte la oficina de Flowserve más cercana.

5.9.1 Peso específico

La capacidad y la altura total de carga de la bomba, en metros, no cambian con el peso específico; sin embargo, la presión indicada por un manómetro es directamente proporcional al peso específico.

La potencia absorbida también es directamente proporcional al peso específico. Por lo tanto es necesario comprobar que los cambios de peso específico no sobrecarguen el accionamiento o sobrepresuricen la bomba.

5.9.2 Viscosidad
Para un determinado caudal, la altura total se reduce con el aumento de viscosidad y aumenta con la reducción en viscosidad. Además, para un determinado caudal, la potencia absorbida aumenta con mayor viscosidad y disminuye con viscosidad reducida. Si se piensa en cambiar la viscosidad, primero consulte con la oficina de Flowserve más cercana.

5.9.3 Velocidad de la bomba
Los cambios en la velocidad de la bomba afectan el caudal, la altura total, la potencia absorbida, el $NPSH_R$, el ruido y la vibración. El caudal varía en proporción directa a la velocidad de la bomba, la carga varía como la relación de transmisión al cuadrado y la potencia varía como la relación de transmisión al cubo. No obstante, el nuevo servicio dependerá también de la curva del sistema. Al aumentar la velocidad es esencial asegurar que no se exceda la presión máxima de trabajo de la bomba, que no se sobrecargue el motor, que $NPSH_A > NPSH_R$, y que tanto el ruido como la vibración cumplan los reglamentos y requisitos locales.

5.9.4 Altura de aspiración neta positiva ($NPSH_A$)
El NPSH disponible ($NPSH_A$) es una medida de la altura disponible en el líquido bombeado, por encima de su presión de vapor, en el ramal de aspiración de la bomba.

El NPSH requerido ($NPSH_R$) es una medida de la altura requerida en el líquido bombeado, por encima de su presión de vapor, para impedir que la bomba cavite. Es importante que $NPSH_A > NPSH_R$. El margen entre $NPSH_A > NPSH_R$ debe ser lo mayor posible.

Si se propone algún cambio en $NPSH_A$, es necesario asegurar que no se reduzcan significativamente estos márgenes. Para determinar los requerimientos exactos, especialmente si ha cambiado el caudal, refiérase a la curva de rendimiento de la bomba. En caso de duda consulte con la oficina de Flowserve más cercana para obtener detalles del margen mínimo permisible para su aplicación.

5.9.5 Caudal bombeado
El caudal no debe reducirse/aumentarse fuera de su valor mínimo/máximo continuo indicado en la curva de rendimiento de la bomba y/o en la ficha de datos.

6 MANTENIMIENTO

6.1 Generalidades

⚠ El operador de la planta tiene la responsabilidad de asegurar que todos los trabajos de mantenimiento, inspección y ensamblaje sean realizados por personal capacitado y autorizado que esté familiarizado adecuadamente con todo lo concerniente con esta máquina por haber estudiado este manual en detalle. (Ver también la sección 1.6.)

Cualquier trabajo en la máquina solo debe ejecutarse cuando está parada. Es imperativo observar el procedimiento de paro de la máquina, descrito en la sección 5.8.

Las fijaciones de la protección deben quedar en posición durante el desmantelamiento de las protecciones, tal como se describe en la sección 5.5.

Al terminarse el trabajo, se deben reinstalar todos los dispositivos de seguridad y protección y dejar la máquina en modo operativo.

Antes de arrancar otra vez la máquina, deben observarse las instrucciones pertinentes enumeradas en la sección 5, *Puesta en marcha, arranque, operación y parada*.

El piso será resbaladizo si hay derrames de grasa y aceite. Los trabajos de mantenimiento deben comenzar y terminar siempre con la limpieza del piso y del exterior de la máquina.

En el caso de tener que usar plataformas, escaleras y barandillas para realizar el mantenimiento, éstas deben colocarse para facilitar el acceso en las zonas donde deben ejecutarse los trabajos. El posicionamiento de estos elementos no debe limitar el acceso o impedir el levantamiento de las piezas a revisar.

Cuando se use aire o gas inerte comprimido durante el proceso de mantenimiento, tanto el operador como cualquier otra persona que esté en las cercanías deben llevar puestas las protecciones necesarias.

No aplique aire o gas inerte comprimido en la piel.

No apunte aire o gas hacia personas.

No use nunca aire o gas inerte comprimido para lavar ropa.

Antes de iniciar trabajos en la bomba, tómense las medidas necesarias para impedir un arranque incontrolado. Ponga un aviso en el dispositivo de arranque que diga:
"Máquina en curso de reparación: No tocar este dispositivo de arranque".

Con equipos eléctricos de accionamiento, enclave el interruptor principal en abierto y saque los fusibles. Ponga un aviso en la caja de fusibles o en el interruptor principal que diga:
"Máquina en curso de reparación: No conectar este dispositivo".

No limpiar nunca los equipos con solventes inflamables o tetracloruro de carbono. Al usar agentes limpiadores, protéjase contra gases tóxicos.

6.2 Programa de mantenimiento

Ex Se recomienda adoptar un plan y programa de mantenimiento acorde con estas instrucciones para el usuario, que incluyan lo siguiente:

a) Todo sistema auxiliar instalado debe ser supervisado para comprobar que funciona correctamente.
b) Los prensaestopas deben ajustarse correctamente para que den escapes visibles con alineamiento concéntrico del casquillo para impedir temperaturas excesivas en la empaquetadura o en el casquillo.
c) Verifique que no haya escapes por las juntas y sellos. Se debe comprobar con regularidad el funcionamiento correcto de la junta del eje.
d) Verifíquese el nivel del lubricante en el cojinete y compruébese si se debe efectuar un cambio de lubricante.
e) Compruébese si la condición de servicio está dentro del rango seguro de operación para la bomba.
f) Compruébese la vibración, el nivel de ruido y la temperatura superficial en los cojinetes para confirmar que la operación es satisfactoria.
g) Verifíquese que se haya eliminado la suciedad y el polvo de zonas alrededor de holguras, alojamientos de cojinetes y motores.
h) Compruébese el alineamiento del acoplamiento y, si es necesario, alinéese otra vez.

Nuestro personal especialista en revisiones le proporcionará detalles del mantenimiento preventivo y control de condiciones de temperatura y vibración que le permitirán identificar la aparición de problemas potenciales.

Si se descubre algún problema, tómese la siguiente secuencia de acciones:

a) Refiérase a la sección 7, *Averías; causas y remedios.*
b) Asegúrese que el equipo cumple con las recomendaciones dadas en este manual.
c) Consulte con Flowserve si persiste el problema.

6.2.1 Inspección de rutina (diaria/semanal)

ATENCIÓN Efectúense los siguientes chequeos y tómense las medidas necesarias para remediar cualquier desviación:

a) Compruébese el comportamiento de operación. Asegúrese que el ruido, la vibración y las temperaturas de cojinetes son normales.
b) Compruébese que no haya fluido anormal ni tampoco fugas de lubricante (juntas estáticas y dinámicas) y que los sistemas de sellado, si los hay, estén llenos y operen normalmente.
c) Verifíquese que las fugas por el sellado el eje estén dentro de los límites razonables.
d) Chequéese el nivel y estado del aceite lubricante. En bombas lubricadas con grasa. compruébense las horas de funcionamiento desde que se efectuó la última recarga o cambio completo de grasa.
e) Verifíquese que los suministros auxiliares, por ej. calentamiento/enfriamiento, si los hay, funcionen correctamente.

Para los chequeos de rutina necesarios para los equipos asociados refiérase a los manuales correspondientes.

6.2.2 Inspección periódica (semestral)

a) ATENCIÓN Inspecciónense los pernos de anclaje para determinar la seguridad de fijación y la corrosión.
b) Chequéense los registros de funcionamiento de la bomba, hora tras hora, para determinar si se debe cambiar el lubricante de cojinetes.
c) Verifíquese si el alineamiento del acoplamiento es correcto así como el desgaste de los elementos accionadores.

Para los chequeos periódicos necesarios para los equipos asociados refiérase a los manuales correspondientes.

6.2.3 Relubricación

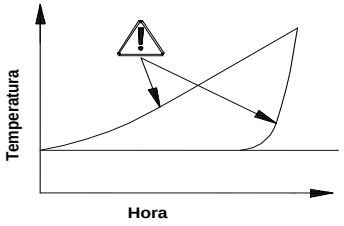
Para directrices generales, véase la sección 5.2.4, *Programa de lubricación.* El análisis de lubricantes y de las temperaturas de cojinetes podrán ser útiles en la optimización de los intervalos de recambio de aceite. En todo caso, en general se recomienda lo siguiente.

6.2.3.1 Lubricación con grasa

ATENCIÓN Véase la sección 5.2.2 de recomendaciones para la grasa.

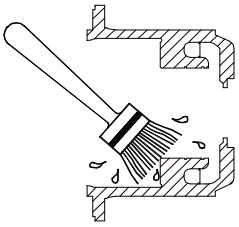
Re-engrasado – Mediante engrasadores, cada 2 000 horas o antes, dependiendo de la severidad de la aplicación.

a) Es importante no engrasar demasiado ni demasiado poco los cojinetes ya que esto dará lugar a un sobrecalentamiento y a un fallo prematuro. Las cajas del cojinete lubricadas con grasa llevan engrasadores instalado en las mismas (excepto en algunas bombas LR-S, que llevan cojinetes sellados de por vida).
b) Las temperaturas de funcionamiento máximas permitidas en los cojinetes antifricción pueden variar de una unidad a otra, dependiendo de la temperatura ambiente y de la temperatura del fluido. La subida sobre la temperatura ambiente no debería normalmente exceder los 55 ºC (99 ºF) o un máximo combinado de 95 ºC (204 ºF).
c) Un aumento continuo o brusco de la temperatura indica un problema. Si aparecen estos síntomas, detenga la bomba de inmediato e investigue la causa.



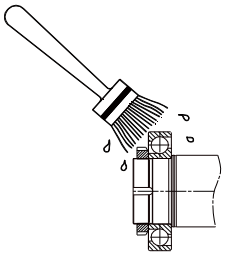
Cambio de grasa - cada 4 000 horas o antes, dependiendo de la severidad de la aplicación.

a) Retire las cajas de cojinetes del conjunto rotor.
b) Cepille la caja del cojinete con queroseno caliente (entre 100 y 115 ºC/212 y 240 ºF) o cualquier otro disolvente no tóxico.
c) Limpie o enjuague la caja con un aceite mineral ligero.
d) No use aceite residual para limpiar la caja.



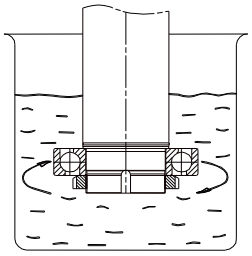
Para limpiar los cojinetes:

a) Quite tanta grasa como sea posible con una gasa.
b) Cepille los cojinetes con queroseno caliente (entre 80 y 90 ºC/175 y 195 ºF) mientras hace girar ligeramente el anillo externo del cojinete.
c) Gire cada bola para asegurarse que está limpia.



Para quitar la grasa oxidada que se niega a salir:

a) Sujete el rotor en posición vertical y sumerja el cojinete en queroseno caliente o en una mezcla de alcohol y disolvente mineral ligero.
b) Gire ligeramente el anillo externo del cojinete.



c) Seque y rellene el cojinete con aceite ligero líquido.
d) Es importante no engrasar demasiado ni demasiado poco los cojinetes ya que esto dará lugar a un sobrecalentamiento y a un fallo prematuro. Se recomienda rellenar los cojinetes con grasa usando una espátula apropiada. Además, las cajas no deben llenarse más de la mitad.

6.2.3.2 Lubricación con aceite

ATENCIÓN Es muy importante mantener el nivel de aceite correcto.

Si la bomba se suministra con una aceitera de nivel constante, el nivel del aceite se mantendrá automáticamente y, mientras el aceite sea visible en la botella de vidrio, no será necesario volver a llenar. En todo caso, si se ha instalado una mirilla, se deberán hacer controles regulares para asegurar que el nivel se mantiene en el centro de la misma.

Véase la sección 5.1.1 sobre los métodos de rellenado de aceite; la sección 5.2.1 sobre las recomendaciones de la graduación del aceite; y la sección 5.2.4 sobre límites de temperatura.

6.2.4 Sellos mecánicos

No es posible ningún ajuste. Cuando la fuga se vuelve inaceptable, hará falta una sustitución del sello.

6.2.5 Empaquetadura del prensaestopas

El prensaestopas se puede sacar para su re-empaquetadura o para añadir anillos de estanqueidad adicionales.

El prensaestopas se suministra normalmente con un anillo para permitir el paso de fluido presurizado hacia el centro de la empaquetadura. De no ser necesario, se puede sustituir por otros 2 anillos de empaquetadura

Siempre deberá haber una pequeña fuga. Normalmente será necesario un mínimo de 120 gotas por minuto al exterior para lubricar y enfriar el prensaestopas.

6.2.6 Recubrimiento interno

Si la bomba tiene un recubrimiento interno, éste se deberá revisar periódicamente. Se deberá reparar inmediatamente cualquier desgaste o grieta encontrados en el mismo. El incumplimiento de esta indicación podría acelerar el proceso de desgaste del recubrimiento durante el funcionamiento y de corrosión del metal base expuesto, dependiendo del material y del líquido bombeado. Se deberá prestar especial atención a los bordes del recubrimiento. La pérdida de material de recubrimiento se considera desgaste normal de la bomba y no está contemplado en la garantía. Flowserve aplica los recubrimientos según las instrucciones del fabricante pero no será considerado responsable del desgaste o agrietado del recubrimiento que pueda darse con el paso del tiempo.

6.3 Piezas de repuesto

6.3.1 Pedido de repuestos

Flowserve posee en sus archivos datos de todas las bombas que ha suministrado. Al colocar pedidos de repuestos se debe citar la siguiente información.

1) Número de serie de la bomba.
2) Tamaño de la bomba.
3) Nombre de la pieza – ver la sección 8.
4) Número de la pieza – ver la sección 8.
5) Cantidad de piezas requeridas.

El tamaño y número de serie de la bomba se encontrarán en la placa de características de la bomba.

Para una operación continua y satisfactoria, las piezas de repuesto, según la especificación de diseño original, deben obtenerse de Flowserve. Cualquier cambio en la especificación de diseño original (modificación del uso de una pieza no estándar) invalidará la certificación de seguridad de la bomba.

6.3.2 Almacenamiento de repuestos

Los repuestos deben almacenarse en lugar limpio y seco, lejos de vibraciones. Se recomienda inspeccionar y, si es necesario, aplicar un preservativo a las superficies metálicas, a intervalos semestrales.

6.4 Repuestos recomendados y consumibles

Para la puesta en marcha:
1 – juego completo de empaquetadura
2 – camisas del eje
1 – juego de juntas y sellos
(opcional: 2 – sellos mecánicos)

Para los 2 años de funcionamiento:
1 – juego de cojinetes radial y de empuje
2 – juegos de juntas de empaquetadura
2 – camisas del eje
2 – juegos de juntas y sellos
2 – anillos de linterna
2 – anillos de desgaste del cuerpo
(opcional: 2 – sellos mecánicos
2 – anillos de desgaste del impulsor)

Para los 4 años de funcionamiento:
1 – juego de cojinetes (radial y de empuje)
2 – juegos de juntas de empaquetadura
2 – camisas del eje
2 – juegos de juntas y sellos
2 – anillos de linterna
2 – anillos de desgaste del cuerpo
1 - impulsor
(opcional: 2 – sellos mecánicos
2 – anillos de desgaste del impulsor)

6.5 Herramientas necesarias

A continuación relacionamos una lista típica de herramientas necesarias para el mantenimiento de estas bombas.

Fácilmente disponibles en kits estándar, según el tamaño de bomba:
- Chaveta fijas adecuadas para tornillos/tuercas M 24
- Chaveta de cazoleta, para tornillos hasta M 24
- Chaveta Allen, hasta 6 mm (A/F)
- Juego de destornilladores
- Mazo blando

Útiles más especializados:
- Extractor de cojinetes
- Calentador de inducción para cojinetes
- Indicador de cuadrante
- Chaveta C – para desmontar la tuerca del eje. (Si tienen dificultades en encontrarla, consulte con Flowserve.)

Véase también la sección 6.8.1.k.

6.6 Pares de apriete

Tamaño del tornillo/perno	Torsión Nm (lbf•ft)	
	Fijaciones del pie de la bomba	Resto de fijaciones
M 8 ($^{5}/_{16}$ in.)	-	10 (7)
M 10 (⅜ in.)	-	20 (15)
M 12 (½ in.)	63 (46)	34 (25)
M 16 (⅝ in.)	170 (125)	84 (62)
M 20 (¾ in.)	340 (250)	165 (120)
M 24 (⅞ in.)	590 (435)	285 (210)

ATENCIÓN Ninguna junta metálica sufre relajación elástica – antes de la puesta en funcionamiento de la bomba, compruebe y refuerce las fijaciones al par de apriete establecido.

6.7 Renovación de las holguras

A medida que haya desgaste entre el impulsor y el anillo de desgaste, la eficacia general de la bomba disminuirá. Para mantener un nivel óptimo de eficiencia se recomienda que los anillos se sustituyan y que se renueve el impulsor cuando la holgura radial detallada en la sección 3.4.2 se haya duplicado. En las LRV se recomienda que el cojinete lubricado se renueve a una holgura diametral de 0.5 mm (0.02 in).

6.8 Desmontaje

⚠ Antes de desmontar la bomba refiérase a la sección 1.6, *Seguridad*.

ATENCIÓN Antes de desmontar la bomba para revisarla, asegúrese de que dispone de piezas de repuesto Flowserve originales.

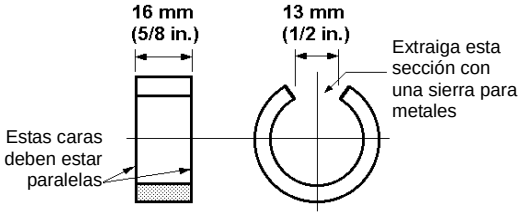
Para los números e identificación de piezas refiérase a los planos de cortes. Ver la sección 8, *Listas de piezas y planos*.

6.8.1 LR y LLR

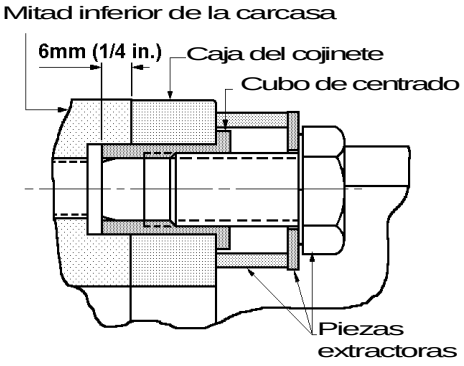
a) Aísle el motor y bloquee el suministro eléctrico según las regulaciones locales.
b) Aísle las válvulas de aspiración y descarga.
c) Quite las protecciones del acoplamiento y separe las mitades del mismo.
d) Drene la carcasa de la bomba. Si es de aplicación, quite las tuberías auxiliares.
e) Si los cojinetes están lubricados con aceite, extraiga el aceite de ambas cajas del cojinete [3200].
f) Quite la mitad del acoplamiento de la bomba.
g) Desenrosque de la carcasa las tapas de las juntas/sellos. Si las juntas son partidas, quítelas completamente.
h) Con un punzón apropiado, extraiga los dos pivotes cilíndricos rectos que se usan en la brida partida horizontal para alinear la mitad superior e inferior de la carcasa [1214 y 1213].
i) Quite los tornillos que sujetan las mitades superiores e inferiores de la carcasa a la vez, y quite la mitad superior. La junta de bridas se suministra con agujeros roscados para permitir el uso de tornillos para aflojar la junta.
j) Eleve la mitad superior de la carcasa usando las orejas de enganche, si las hay. Cuando no haya orejas de enganche integradas, quite el tapón del tubo o las fijaciones, si se están usando, de la conexión del venteo situada encima de la mitad superior de la carcasa e instale una orejeta de izado especial de acero con varilla roscada para ajustarlo a la chaveta de abertura del tubo en la carcasa.

⚠ **NO use estos métodos para elevar la mitad inferior ni la carcasa completa.**

k) Quite los tornillos de la caja del cojinete [6570.1] y los dos cubos de centrado de ambos lados. Se puede fabricar fácil y económicamente una herramienta para extraer los cubos siguiendo las instrucciones del siguiente diagrama:



Material: tubos de acero de peso estándar de 25 mm (1 in).



l) Levante el conjunto del rotor. Eslingue, manipule y sujete con cuidado el rotor para su posterior desmontaje. Coloque el rotor firmemente sobre dos bloques de apoyo.
m) Cuando extraiga el conjunto del rotor, los anillos de desgaste [1500] estarán pegados al mismo. Están fijados mediante dos varillas roscadas [6814.1] diametralmente opuestas que se insertan en el anillo de la carcasa y ubicados en las ranuras de la mitad inferior de la carcasa. (En el diseño LLR, el casquillo intermedio [1610] entre los dos impulsores también estará pegado al eje.)

n) Quite las tapas del cojinete y deslice la caja del cojinete fuera del mismo. Algunos tamaños de bomba tienen un anillo de ajuste en el lado opuesto al del accionamiento. Consérvelo para un uso futuro.
o) Libere la arandela de seguridad [6541] del cojinete del lado opuesto al del accionamiento y quite la tuerca del cojinete [3712]. Extraiga ambos rodamientos de bolas usando un extractor apropiado, asegurándose que se aplica solo fuerza en la carrera interna. Conserve el disco espaciador [3645] del lado opuesto al del accionamiento del cojinete, instalado en algunos tamaños de bombas en el eje [2100], para un uso futuro. Quite las tapas del cojinete [3260].
p) Según la configuración, quite las tapas de las juntas/sellos, prensaestopas y anillo de linterna/ sello mecánico.

Consulte las instrucciones especiales suministradas con el sello mecánico.
q) Quite las varillas roscadas de cabeza hueca [6814.2] asegurando cada tuerca del eje [2910.1]. Quite las tuercas del eje usando una chaveta de apriete. Deslice las camisas del eje [2450].
r) Quite el/los impulsor/es, los anillos de desgaste, la chaveta del impulsor y el casquillo intermedio, si están instalados. Los modelos 2.5LR10 y 2.5LR13 no llevan camisas del eje instalados y la extracción de la tuerca del impulsor permitirá que se retire el mismo.

Si se encuentra dificultad en extraer los impulsores, está permitido el uso de calor. Para más información, véase la Sección 1.6, *Seguridad, aplicar calor para quitar el impulsor*.
s) Si también hay instalados anillos de desgaste del impulsor [2300], estarán reducidos en el impulsor y fijados con tornillos de presión [6814.4] entre sus superficies diametrales de ajuste.
t) Para quitar los anillos de desgaste, quite los tornillos de presión y caliente el anillo de desgaste hasta que se deslice fácilmente.

6.8.2 LR-S

a) Aísle el motor y bloquee el suministro eléctrico según las regulaciones locales.
b) Aísle las válvulas de aspiración y descarga.
c) Quite las protecciones del acoplamiento y separe las mitades del mismo.
d) Drene la carcasa de la bomba. Si es de aplicación, quite las tuberías auxiliares.
e) Si los cojinetes están lubricados con aceite, extraiga el aceite de ambas cajas del cojinete [3200].
f) Quite la mitad del acoplamiento de la bomba.
g) Desenrosque de la carcasa las tapas de las juntas/sellos. Si las juntas son partidas, quítelas completamente.
h) Con un punzón apropiado, extraiga los dos pivotes cilíndricos rectos que se usan en la brida partida horizontal para alinear la mitad superior e inferior de la carcasa [1214 y 1213].
i) Quite los tornillos que sujetan las mitades superiores e inferiores de la carcasa a la vez, y quite la mitad superior. La junta de bridas se suministra con agujeros roscados para permitir el uso de tornillos para aflojar la junta.
j) Eleve la mitad superior de la carcasa usando las orejas de enganche, si las hay. Cuando no haya orejas de enganche integradas, quite el tapón del tubo o las fijaciones, si se están usando, de la conexión de venteo situada encima de la mitad superior de la carcasa e instale una orejeta de izado especial de acero con varilla roscada para ajustarlo a la chaveta de abertura del tubo en la carcasa.

NO use estos métodos para elevar la mitad inferior ni la carcasa completa.
k) Quite los tornillos de la caja del cojinete y los cubos de centrado de ambos lados.
l) Levante el conjunto del rotor. Eslingue, manipule y sujete con cuidado el rotor para su posterior desmontaje.
m) Coloque el rotor firmemente sobre dos bloques de apoyo.
n) Cuando extraiga el conjunto del rotor, los anillos de desgaste [1500] estarán pegados al mismo. Ambos están asegurados contra la rotación mediante un pivote cilíndrico [6811] que se inserta en el anillo de la carcasa y ubicado en un agujero a las 6 en punto de la mitad inferior de la carcasa.
o) Quite las tapas y la arandela de retención del cojinete del extremo sin accionamiento del mismo. Extraiga del eje la caja completa del cojinete con los cojinetes y los sellos del eje usando un extractor de cojinetes. Si lleva instalados cojinetes de doble línea, el extremo sin accionamiento del cojinete se asegurará con una tuerca de cojinete [3712] y una arandela de seguridad [6541].
p) Según la configuración, quite las tapas de las juntas/sellos, prensaestopas y anillo de linterna/ sello mecánico.

Consulte las instrucciones especiales suministradas con el sello mecánico.
q) Quite las varillas roscadas de cabeza hueca [6814.1] asegurando cada tuerca del eje. Quite las tuercas del eje usando una chaveta de apriete [2910]. Deslice las camisas del eje [2450].

r) Quite el impulsor [2200], los anillos de desgaste y la chaveta del impulsor.

El impulsor es un ajuste por contracción en el eje y el núcleo del mismo deberá calentarse para poder extraerlo. Para más información, véase la Sección 1.6, *Seguridad, aplicar calor para quitar el impulsor*.

s) Esta tarea se llevará a cabo solamente cuando tanto las tuercas como las camisas del eje se hayan extraído completamente.

t) Si también hay instalados anillos de desgaste del impulsor, estarán reducidos en el impulsor y fijados con tornillos de presión [6814.3] entre sus superficies diametrales de ajuste.

u) Para quitar los anillos de desgaste, quite los tornillos de presión y caliente el anillo hasta que se deslice fácilmente.

6.8.3 LRV

Es mejor quitar la bomba del sistema para llevar a cabo un desmontaje completo. Deberá estar colocada con el eje en horizontal para permitir el desmontaje de la bomba en un modo similar a la LR y a la LLR.

a) Aísle el motor y bloquee el suministro eléctrico según las regulaciones locales.
b) Aísle las válvulas de aspiración y descarga.
c) Quite las protecciones del acoplamiento y separe las mitades del mismo.
d) Drene la carcasa de la bomba y, si es de aplicación, quite las tuberías auxiliares.
e) Extraiga el motor completo con su soporte y colóquelo con cuidado en una ubicación segura.
f) Conserve todos los complementos entre el soporte y la carcasa de la bomba.
g) Quite los tornillos asegurando las bridas de descarga y de aspiración.
h) Eslingue la bomba tal como se muestra en la sección 2.3 y deje que el mecanismo elevador solo tome el peso de la bomba. Quite los tornillos asegurando la carcasa de la bomba a la placa base.
i) Coloque la bomba en una ubicación segura y manipule el eje hasta colocar en posición horizontal.
j) Quite la mitad del acoplamiento de la bomba.
k) Desenrosque de la carcasa la tapa del sello en el lado de accionamiento.
l) Quite el soporte inferior del cojinete [3240] (lado opuesto al de accionamiento) completamente con el cojinete cilíndrico [3300], con cuidado de no dañar las superficies del cojinete.
m) Con un punzón apropiado, extraiga los dos pivotes cilíndricos rectos que se usan en la brida partida horizontal para alinear la mitad superior e inferior de la carcasa [1214 y 1213].
n) Haga lo mismo que con las LR y LLR, sección 6.8.1.j) a k).
o) Levante el conjunto del rotor. Eslingue, manipule y sujete con cuidado el rotor para su posterior desmontaje. Coloque el rotor firmemente sobre dos bloques de apoyo. Proteja de cualquier daño la superficie del cojinete en el diámetro externo de la camisa inferior del eje.
p) Quite la tapa del cojinete del lado de accionamiento, los sellos del eje externo [4305.2] y deslice la caja del cojinete [3200] fuera del mismo. Algunos tamaños de bomba tienen un anillo de ajuste. Consérvelo para un uso futuro.
q) Libere la arandela de seguridad [6541] del cojinete y quite la tuerca del cojinete [3712]. Extraiga el rodamiento de bolas de empuje del lado de accionamiento usando un extractor apropiado, asegurándose que se aplica solo fuerza en la carrera interna. Quite la tapa del cojinete y los sellos del eje interno [4305.1].
r) Según la configuración, quite las tapas de las juntas/sellos, prensaestopas y anillo de linterna/ sello mecánico del lado de accionamiento.

Consulte las instrucciones especiales suministradas con el sello mecánico.

s) Quite las varillas roscadas de cabeza hueca [6814.3] asegurando cada tuerca del eje [2910.1] en el lado de accionamiento. Quite la tuerca del eje usando una chaveta de apriete. Deslice la camisa del eje [2450.2].
t) Quite el tornillo de cabeza hueca [6579], el tapón terminal de la camisa [6415] y la camisa inferior del eje [2450.1]. Tenga cuidado de no dañar la superficie del cojinete en la camisa.
u) Quite el impulsor los anillos de desgaste [1500] y la chaveta del impulsor [6700.1].

Si se encuentra dificultad en extraer los impulsores, está permitido el uso de calor. Para más información, véase la Sección 1.6, *Seguridad, aplicar calor para quitar el impulsor*.

v) Si también hay instalados anillos del impulsor [2300], estarán reducidos en el impulsor y fijados con tornillos de presión [6814.4] como en los casos de LR/LLR. Par quitarlos, véase la sección 6.8.1, párrafo t).

6.9 Examen de piezas

Las piezas usadas deben inspeccionarse antes del ensamblaje con el fin de asegurarse que la bomba funcionará bien. En particular, el diagnóstico de fallos es esencial para realzar la fiabilidad de la bomba y de la planta.

6.9.1 Cuerpo, tapa e impulsor
Inspecciónense para comprobar que no tengan desgaste, picaduras, corrosión, erosión o daños excesivos o irregularidades en las superficies de junta. Recámbiense según sea necesario.

6.9.2 Eje y camisa (si la hay)
Recámbiense si están ranurados, picados o desgastados.

6.9.3 Juntas y anillos tóricos
Después de desmontarlos, deséchense y recámbiense.

6.9.4 Cojinetes [3011, 3013]
Se recomienda no usar otra vez los cojinetes cuando se desmonten fuera del eje.

Los cojinetes lubricados por líquidos pueden ser reutilizados si ni el cojinete cilíndrico ni la camisa inferior del eje muestran signos de desgaste, estrías o corrosión. (Se recomienda que tanto el cojinete cilíndrico como la camisa se vuelvan a colocar a la vez.)

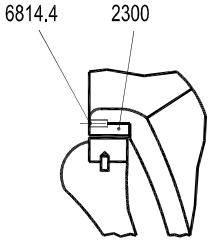
6.9.5 Aisladores del cojinete, sellos de laberinto o sellos del eje (si están instalados)
a) Se deben inspeccionar el lubricante, los cojinetes y los sellos del eje para comprobar que no haya daños ni contaminación. Si se utiliza lubricación por baño de aceite, se suministra información útil sobre las condiciones de funcionamiento dentro de la caja del cojinete.
b) Si el daño en el cojinete no es debido a un desgate normal y el lubricante contiene contaminantes adversos, la causa deberá corregirse antes de volver a poner en servicio la bomba.
c) Los sellos de laberinto y los aisladores del cojinete, si los hay como opción, deberán ser revisados para comprobar si hay daños aunque hayan partes no desgastadas que puedan ser reutilizadas.
d) Los sellos del eje son elementos que no están libres de fugas. El aceite que pueda escapar de los mismos pueden causar el manchado de áreas adyacentes a los cojinetes.

6.10 Montaje
Para ensamblar la bomba véanse los planos seccionales. Ver la sección 8, *Listas de piezas y planos*.

Asegúrese que las superficies de contacto de las roscas, juntas y anillos tóricos estén limpias. Aplíquese pasta obturadora en los accesorios roscados de tubos. Recubra el diámetro externo del cubo de centrado con compuesto de tubo antes de la instalación.

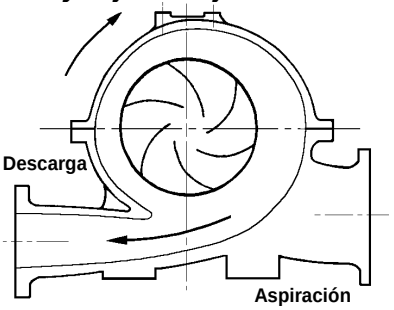
6.10.1 LR/LLR

6.10.1.1 Anillos de desgaste del impulsor
a) Los anillos del impulsor (cuando están instalados) deberán calentarse a 100 ºC (212 ºF) aproximadamente usando una placa calentadora o un baño de aceite caliente y, después, deslizarse sobre el impulsor y presionarlos hasta el asiento. (NO los golpee con un martillo de acero para colocarlos en su posición.)
b) Taladre y rosque 3 agujeros a unos 120 grados aparte en las superficies diametrales de ajuste del anillo y del impulsor e inserte las varillas roscadas de cabeza hueca. (Los agujeros medio roscados ya existentes del anillo del impulsor extraído no pueden volver a usarse.)



6.10.1.2 Pre-montaje de la junta de la carcasa
a) Instale la junta de la carcasa en la mitad inferior de la brida horizontal usando una pequeña cantidad de pegamento de contacto para evitar su movimiento cuando se coloque la mitad superior. No aplique adhesivo a la superficie superior de la junta.
b) Es importante que la arista externa de la cara de la junta de la carcasa y de la caja del prensaestopas esté tan afilada como sea posible.
ATENCIÓN **No achaflane con una lima.**
c) Si es necesario, recorte la junta para que cuadre con el perfil de la voluta. No recorte la caja del prensaestopas en esta fase.

6.10.1.3 Rotor y caja de cojinete



El rotor gira siempre hacia la sección de expansión de la voluta

a) Asegúrese que todas las juntas y anillos tóricos se renuevan y se sustituyen en la posición correcta durante el montaje.

b) Monte el impulsor sobre el eje. Es importante montar el impulsor de modo que los extremos de los alabes apunte en contra de la dirección aparente del flujo.
c) Si se está trabajando en una bomba LLR de dos impulsores la camisa y el cubo intermedios, junto con la varilla roscada anti-rotación, deberán estar instalados en el eje entre los dos impulsores.
d) Fije las dos camisas el eje, los juntas tóricas y las tuercas del eje y asegure ligeramente el/los impulsor/es al eje. Proteja las juntas tóricas de -la camisa de manera que las roscas del eje no las dañen. Las camisas y las tuercas definen la posición del impulsor sobre el eje de la bomba y, por tanto, en la carcasa de la bomba. Inicialmente, posicione el/los impulsor/es centralmente en su ranura. Esta posición puede ser ajustada ligeramente más tarde, durante el proceso de montaje.

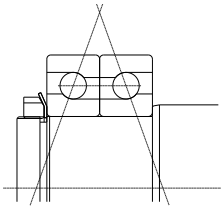
Nota: Las bombas 2.5LR no llevan camisas instaladas y el impulsor se sujeta contra el asiento del eje mediante la tuerca del impulsor y, por consiguiente, no pueden ser ajustados.

e) Se recomienda que el compuesto de la junta del sello, Loctite 574 o similar, se use entre la camisa y las caras de ajuste del impulsor para proteger el eje del líquido bombeado.
f) Cuando se fijan los sellos mecánicos, las partes giratorias pueden deslizarse en las camisas antes de que éstas se instalen en el eje. Los anillos de retención del sello deben dejarse sueltos. En algunos tamaños de la LLR, se instala un anillo de estrangulación de la caja del prensaestopas de segunda fase [1630]. Este deberá deslizarse en el eje antes que el sello.

Consulte las instrucciones especiales suministradas con el sello mecánico.

g) Si se usa junta de prensaestopas, fije el anillo de estrangulación y el prensaestopas.
h) Fije las tapas del sello mecánico junto con el asiento del sello, los deflectores líquidos [2540] y las tapas del cojinete junto con las juntas.
i) Monte los cojinetes en el eje. El cojinete de empuje principal está en el lado opuesto al del accionamiento.

Nota: Cuando haya cojinetes de doble línea, deberán estar montados contiguos tal como se muestra a continuación:



Las bombas 2.5LR13, 4LR11, 4LR14 y 5LR13 llevan instalados discos espaciadores en el eje y del lado opuesto al del accionamiento. Asegúrese de que se instalan antes de montar el cojinete en el eje. Los cojinetes deberán calentarse a 100 ºC (212 ºF) usando una encimera, un baño de aceite o un calentador de inducción y deslizarlos en el eje. Asegúrese que el cojinete está completamente asentado contra el asiento del eje y el disco espaciador, cuando los haya.

j) Si está lubricada con grasa, llene ambas caras del cojinete con grasa.
k) Fije la arandela de seguridad del cojinete y apriete la tuerca del cojinete.
l) Inserte una lengüeta de la arandela de seguridad en la hendidura de la tuerca del cojinete.
m) Coloque, sin roscar, los anillos de desgaste, junto con las varillas roscadas anti-rotación, en los cubos del impulsor.
n) Deslice las cajas sobre los cojinetes. Todas las bombas, a excepción de la 10LR17 y la 10LR18, llevan instalado un anillo de ajuste entre el diámetro externo del cojinete sin accionamiento y la caja del cojinete. Asegúrese que el anillo de ajuste está asentado contra el asiento de la caja del cojinete antes de deslizar la caja en el cojinete. Asegúrese que los cojinetes están colocados a escuadra en el orificio de la caja.
o) Si está lubricada con grasa, llene con grasa un tercio del espacio entre la tapa y el cojinete. Asegure la tapa del cojinete junto con la junta.
p) Fije el cubo del acoplamiento.

6.10.1.4 Mitad inferior de la carcasa

a) Cubra la cara de la carcasa de la caja del cojinete con sellador líquido para protegerla de la corrosión.
b) Coloque el montaje giratorio en la carcasa asegurándose que los anillos de desgaste están en la posición correcta y que las varillas roscadas anti-rotación están situadas en las hendiduras de la brida horizontal. Si está trabajando con una bomba LLR, la varilla roscada anti-rotación del anillo de estrangulación de la caja del prensaestopas de la segunda fase, si está instalada, y el cubo intermedio deberán también estar colocados en la hendidura de la brida horizontal.
c) Sitúe el cubo de centrado entre los agujeros de la mitad inferior de la carcasa y rosque la caja del cojinete en la carcasa. Los cobos de centrado deberán rociarse con un compuesto anti-gripado (Molyslip o similar) antes de montarlos en la caja/ carcasa.
d) Atornille los tornillos de fijación.
e) Compruebe la rotación libre del rotor.

f) Centre el/los impulsor/es en el canal de la carcasa ajustando la tuerca del eje, si es necesario. Atornille al máximo las tuercas del eje usando una chaveta de apriete y bloquéelas con las dos varillas roscadas de cabeza hueca radiales.
g) Coloque los sellos mecánicos, si están instalados, para corregir la longitud de trabajo y apriete los tornillos del anillo de retención del sello.
Consulte las instrucciones especiales suministradas con el sello mecánico.
h) Compruebe la rotación libre.

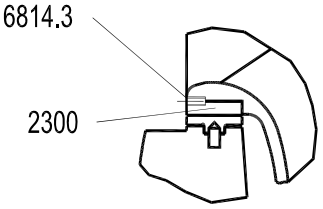
6.10.1.5 Mitad superior de la carcasa

a) Baje la mitad superior de la carcasa sobre la mitad inferior. Asegúrese que los anillos de desgaste están correctamente ubicados en los agujeros de la parte superior.
b) Lleve a su sitio los dos pivotes cilíndricos de la carcasa para posicionarla con precisión y rosque los tornillos de la brida horizontal.
c) Compruebe la rotación libre.
d) Con un cuchillo de hoja flexible, corte la junta expuesta de la carcasa en la zona de purgado de la caja del prensaestopas.
e) Si los sellos mecánicos están fijados, aplique una pequeña cantidad de goma silicona de sellado a lo largo de la junta horizontal de la caja del prensaestopas y fije la tapa del sello junto con la junta o la junta tórica. Tenga cuidado de no dañar la junta tórica y coloque la tapa recta sobre la caja del prensaestopas. Algunas tapas del sello no tienen una ranura de ubicación en el agujero de la carcasa y hay que asegurarse que el agujero del asiento del sello sea concéntrico con la camisa del eje. Esto se consigue más fácilmente usando galgas palpadoras entre el agujero inmóvil del asiento del sello y el de la camisa del eje.
f) Apriete los tornillos de la tapa del sello y compruebe que la camisa/eje no desgaste la tapa ni el asiento fijo del sello. Asegúrese que los agujeros de la tapa del sello mecánico, especialmente de los sellos mecánicos tipo cartucho, llevan tapones herméticos.
g) Si lleva junta de prensaestopas, empaquete la junta, asegurándose que los finales del corte de cada anillo estén a 120º. Las juntas se empaqueta tal como se muestra en los croquis de las secciones 8.1 a 8.3. Apriete a mano las tuercas del prensaestopas
h) Compruebe la alineación del acoplamiento, fije el/los elementos del acoplamiento de camisa y fije las juntas.
i) Acople todas las conexiones externas auxiliares.
j) Compruebe la rotación libre.

6.10.2 LR-S

6.10.2.1 Anillos de desgaste del impulsor

a) Los anillos del impulsor (cuando están instalados) deberán calentarse a 100 ºC (212 ºF) aproximadamente usando una placa calentadora o un baño de aceite caliente y, después, deslizarse sobre el impulsor y presionarlos hasta el asiento. (NO los golpee con un martillo de acero para colocarlos en su posición).
b) Taladre y rosque 3 agujeros a unos 120 grados aparte en las superficies diametrales de ajuste del anillo y del impulsor e inserte las varillas roscadas de cabeza hueca. (Los agujeros medio roscados ya existentes del anillo del impulsor extraído no pueden volver a usarse).

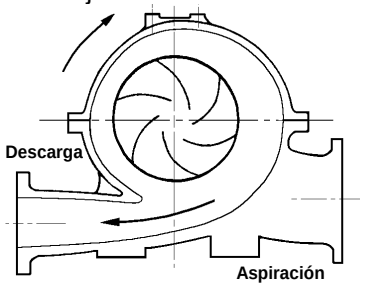


6.10.2.2 Pre-montaje de la junta de la carcasa

a) Instale la junta de la carcasa en la mitad inferior de la brida horizontal usando una pequeña cantidad de pegamento de contacto para evitar su movimiento cuando se coloque la mitad superior. No aplique adhesivo a la superficie superior de la junta.
b) Es importante que la arista externa de la cara de la junta de la carcasa y de la caja del prensaestopas esté tan afilada como sea posible.
ATENCIÓN **No achaflane con una lima.**
c) Si es necesario, recorte la junta para que cuadre con el perfil de la voluta. No recorte la caja del prensaestopas en esta fase.

6.10.2.3 Rotor y caja del cojinete

a) Asegúrese que todas las juntas y anillos tóricos se renuevan y se sustituyen en la posición correcta durante el montaje.
b) Monte el impulsor sobre el eje. Es importante montar el impulsor de modo que los extremos de los alabes apunte en contra de la dirección aparente del flujo.



El rotor gira siempre hacia la sección de expansión de la voluta

c) ⚠ ATENCIÓN El impulsor es una unión a presión en el eje y el núcleo del mismo deberá calentarse rápidamente para poder fijarlo en el eje. Tengo especial cuidado cuando maneje componentes calientes. Posicione el impulsor centralmente en su ranura.
d) Fije las dos camisas del eje, los juntas tóricas y las tuercas del eje. Proteja las juntas tóricas de la camisa de manera que las roscas del eje no las dañen.
e) Se recomienda que el compuesto de la junta del sello, Loctite 574 o similar, se use entre la camisa y las caras de ajuste del impulsor para proteger el eje del líquido bombeado.
f) Cuando se fijan los sellos mecánicos, las partes giratorias pueden deslizarse en las camisas antes de que éstos se instalen en el eje. Los anillos de retención del sello deben dejarse sueltos.
📖 Consulte las instrucciones especiales suministradas con el sello mecánico.
g) Si se usa junta de prensaestopas, fije el anillo de estrangulación [1630] y el prensaestopas.
h) Fije las tapas del sello mecánico junto con el asiento del sello, los deflectores líquidos [2540] y las cajas del cojinete junto con los sellos del eje.
i) Monte los cojinetes en el eje. El cojinete de empuje principal está en el lado opuesto al del accionamiento. Los cojinetes deberán calentarse a 100 ºC (212 ºF) usando una encimera, un baño de aceite o un calentador de inducción y deslizarlos en el eje. Asegúrese que el cojinete está completamente asentado contra el reborde del eje.
j) Si los cojinetes están lubricados con grasa, deberán sellarse e por vida y no requerirán grasa extra.
k) Fije la arandela de retención [6544] o la tuerca/arandela de seguridad del cojinete en el lado opuesto al del accionamiento. Inserte una lengüeta de la arandela de seguridad en la hendidura de la tuerca del cojinete, si está instalada.
l) Deslice las cajas sobre los cojinetes asegurándose que éstos están colocados a escuadra en los agujeros.
m) Asegure la tapa del cojinete junto con la junta y el sello del eje.
n) Coloque, sin roscar, los anillos de desgaste, junto con los pivotes cilíndricos anti-rotación, en los cubos del impulsor.
o) Fije el cubo del acoplamiento.

6.10.2.4 Mitad inferior de la carcasa

a) Cubra la cara de la carcasa de la caja del cojinete con sellador líquido para protegerla de la corrosión.
b) Coloque el montaje giratorio en la carcasa asegurándose que los anillos de desgaste están en la las ranuras mecanizadas en la caja y que los pivotes cilíndricos anti-rotación están situados en los agujeros de la parte inferior de la carcasa.
c) Sitúe los cubos de centrado en los agujeros de la mitad inferior de la caja del cojinete y rosque los soportes del cojinete a la carcasa. Los cubos de centrado deberán rociarse con un compuesto anti-gripado (Molyslip o similar) antes de montarlos en la caja/carcasa.
d) Atornille los tornillos de fijación.
e) Compruebe la rotación libre del rotor.
f) Compruebe que la holgura del rotor esté entre 0.2 y 1.5 mm (0.008 y 0.06 in.).
g) Atornille al máximo las tuercas del eje usando una chaveta de apriete y bloquéelas con las dos varillas roscadas de cabeza hueca radiales.
h) Coloque los sellos mecánicos, si están instalados, para corregir la longitud de trabajo y apriete los tornillos del collar del sello.
📖 Consulte las instrucciones especiales suministradas con el sello mecánico.
i) Compruebe la rotación libre.

6.10.2.5 Mitad superior de la carcasa

a) Baje la mitad superior de la carcasa sobre la mitad inferior. Asegúrese que los anillos de desgaste están correctamente ubicados en los agujeros de la parte superior.
b) Lleve a su sitio los dos pivotes cilíndricos de la carcasa para posicionarla con precisión y rosque los tornillos de la brida horizontal.
c) Compruebe la rotación libre.
d) Con un cuchillo de hoja flexible, corte la junta expuesta de la carcasa en la zona de purgado de la caja del prensaestopas.
e) Si los sellos mecánicos están fijados, aplique una pequeña cantidad de goma silicona de sellado a lo largo de la junta horizontal de la caja del prensaestopas y fije la tapa del sello junto con la junta o la junta tórica. Tenga cuidado de no dañar la junta tórica y coloque la tapa recta sobre la caja del prensaestopas. Algunas tapas del sello no tienen una ranura de ubicación en el agujero de la carcasa y hay que asegurarse que el agujero del asiento del sello sea concéntrico con la camisa del eje. Esto se consigue más fácilmente usando galgas palpadoras entre el agujero inmóvil del asiento del sello y la camisa del eje.
f) Apriete los tornillos de la tapa del sello y compruebe que la camisa/eje no desgaste el agujero de la tapa del sello. Asegúrese que los agujeros de la tapa del sello, especialmente de los sellos mecánicos tipo cartucho, llevan tapones herméticos.

g) Si lleva junta de prensaestopas, empaquete la junta, asegurándose que los finales del corte de cada anillo estén a 120º.
h) Las juntas están empaquetadas tal como se muestra en la sección 8.4. Apriete a mano las tuercas del prensaestopas
i) Compruebe la alineación del acoplamiento, fije el/los elementos del acoplamiento de la camisa y fije las juntas.
j) Acople todas las conexiones externas auxiliares.

6.10.3 LRV

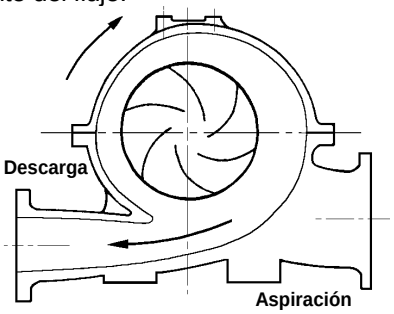
6.10.3.1 Anillos de desgaste del impulsor
Como en el caso de la LR/LLR. (Véase la sección 6.10.1.1.)

6.10.3.2 Pre-montaje de la junta de la carcasa
Como en el caso de la LR/LLR. (Véase la sección 6.10.1.2.)

6.10.3.3 Pre-montaje del soporte inferior del cojinete – cojinete de carburo de silicio
a) Introduzca el anillo de tolerancia [2550] en el soporte inferior del cojinete y presione sobre el cojinete cilíndrico [3300.1] hasta que esté a escuadra contra el asiento de la parte inferior del soporte.
b) Fije el anillo de retención del cojinete y asegúrelo con un tornillo autoblocante radial.

6.10.3.4 Pre-montaje de la caja del cojinete inferior – cojinete cutless de goma
Presione el cojinete cutless de goma [3300.2] en la parte inferior del soporte del cojinete.

6.10.3.5 Elemento giratorio y caja del cojinete
a) Asegúrese que todas las juntas y juntas tóricas se renuevan y se sustituyen en la posición correcta durante el montaje.
b) Monte el impulsor sobre el eje. Es importante montar el impulsor de modo que los extremos de los alabes apunte en contra de la dirección aparente del flujo.



El rotor gira siempre hacia la sección de expansión de la voluta

c) Fije las dos camisas del eje, la junta tórica superior, la tuerca del eje del lado de accionamiento, el tapón terminal de la camisa inferior y el tornillo de cabeza hueca. Proteja las juntas tóricas de la camisa de manera que las roscas del eje no las dañen. Se recomienda el uso de Loctite 243 o similar para bloquear el tornillo de cabeza hueca en el eje.
d) Asegure ligeramente el impulsor sobre el eje. Proteja la superficie del cojinete de la camisa del eje inferior. Las camisas del eje y las tuercas del eje definen la posición del impulsor sobre el eje de la bomba y, por tanto, en la carcasa de la bomba. Inicialmente, posicione el impulsor centralmente en su ranura. Esta posición puede ser ajustada ligeramente más tarde, durante el proceso de montaje.
e) Se recomienda que el compuesto de la junta del sello, Loctite 574 o similar, se use entre la camisa y las caras de ajuste del impulsor para proteger el eje del líquido bombeado.
f) Las partes giratorias del sello mecánico pueden deslizarse sobre la camisa del eje [2450.2] antes de su instalación en el eje. Los anillos de retención del sello deben dejarse sueltos.
Consulte las instrucciones especiales suministradas con el sello mecánico.
g) Si se usa junta de prensaestopas, fije el anillo de estrangulación y el prensaestopas.
h) Fije las tapas del sello junto con el asiento del sello, el sello del eje y la tapa del cojinete del lado de accionamiento, junto con la junta.
i) Fije el rodamiento de bolas de empuje en el lado del accionamiento sobre el eje. Las bombas 5LRV15, 6LRV13, 6LRV16 u 6LRV18 llevan discos espaciadores fijados al eje en el lado del accionamiento. Asegúrese que están fijados antes de que el cojinete se monte en el eje. El cojinete deberá calentarse a 100º C (212º F) usando una encimera, un baño de aceite o un calentador de inducción y deslizarlos en el eje. Asegúrese que el cojinete está completamente asentado contra el asiento del eje y el disco espaciador, cuando los haya.
j) Llene ambas caras del cojinete con grasa.
k) Fije la arandela de seguridad del cojinete y apriete la tuerca del cojinete. Inserte una lengüeta de la arandela de seguridad en la hendidura de la tuerca del cojinete.
l) Coloque, sin roscar, los anillos de desgaste, junto con los tornillos anti-rotación, en los cubos del impulsor.

m) Deslice la caja del cojinete en el cojinete del lado de accionamiento. Todas las bombas, a excepción de la 10LR17 y la 10LR18, llevan instalado un anillo de ajuste entre el diámetro externo del cojinete del lado accionado y la caja del cojinete. Asegúrese que el anillo de ajuste está asentado contra el asiento de la caja del cojinete antes de deslizar la caja en el cojinete. Asegúrese que el cojinete está colocado a escuadra en el orificio de la caja.
n) Llene con grasa un tercio del espacio entre la tapa y el cojinete.
o) Asegure la tapa del cojinete junto con la junta.
p) Fije el sello del eje externo.
q) Fije el cubo del acoplamiento.

6.10.3.6 Mitad inferior de la carcasa

a) Cubra la cara de la carcasa de la caja del cojinete con sellador líquido para protegerla de la corrosión.
b) Coloque el montaje giratorio en la carcasa asegurándose que los anillos de desgaste están en la posición correcta y que las varillas roscadas anti-rotación están situadas en las hendiduras de la brida horizontal.
c) Sitúe el cubo de centrado entre los agujeros de la mitad inferior de la carcasa y rosque la caja del cojinete en la carcasa. Los cubos de centrado deberán rociarse con un compuesto anti-gripado (Molyslip o similar) antes de montarlos en la caja/carcasa.
d) Atornille ligeramente los tornillos de fijación.
e) Centre el impulsor en el canal de la carcasa ajustando la tuerca del eje y el tornillo de cabeza hueca, si es necesario. Aplique compuesto de bloqueo (Loctite 222 o similar) en la rosca del tornillo.
f) Apriete completamente la tuerca del eje y el tornillo de cabeza hueca y bloquee la tuerca del eje con las dos varillas roscada de cabeza hueca radiales.
g) Coloque el sello mecánico para corregir la longitud de trabajo y apriete los tornillos del anillo de retención del sello.

Consulte las instrucciones especiales suministradas con el sello mecánico.

6.10.3.7 Mitad superior de la carcasa

a) Baje la mitad superior de la carcasa sobre la mitad inferior. Asegúrese que los anillos de desgaste están correctamente ubicados en los agujeros de la parte superior.
b) Lleve a su sitio los dos pivotes cilíndricos de la carcasa para posicionarla con precisión y rosque los tornillos de la brida horizontal [6570.1 y 6570.2].
c) Con un cuchillo de hoja flexible, corte la junta expuesta de la carcasa en la zona de purgado de la caja del prensaestopas.
d) Asegure el soporte inferior del cojinete junto con el cojinete cilíndrico y la junta tórica en el agujero de la caja del prensaestopas.
e) Atornille completamente los tornillos de fijación del soporte [6570.5].
f) Compruebe la rotación libre.
g) Aplique goma silicona de sellado a lo largo de la junta horizontal de la caja del prensaestopas y fije la tapa del sello junto con la junta o la junta tórica. Tenga cuidado de no dañar la junta tórica y coloque la tapa recta sobre la caja del prensaestopas. Algunas tapas del sello no tienen una ranura de ubicación en el agujero de la carcasa y hay que asegurarse que el agujero del asiento del sello sea concéntrico con la camisa del eje. Esto se consigue más fácilmente usando galgas palpadoras entre el agujero inmóvil del asiento del sello y el de la camisa del eje.
h) Apriete los tornillos de la tapa del sello [6570.3] y compruebe que la camisa/eje no desgaste la tapa ni el agujero inmóvil del asiento del sello. Asegúrese que los agujeros de la tapa del sello mecánico, especialmente de los sellos mecánicos tipo cartucho, llevan tapones herméticos.
i) Si lleva junta de prensaestopas, empaquete la junta, asegurándose que los finales del corte de cada anillo estén a 120º.
j) Las juntas están empaquetadas tal como se muestra en la sección 8.2. Apriete a mano las tuercas del prensaestopas.
k) Añada la misma grasa usada en los cojinetes bajo los labios de los anillos de sellado interno y externo [4305] y deslícelos hasta las caras de la tapa y la caja del cojinete para que entren ligeramente en contacto.
l) Acople todas las conexiones externas auxiliares.
m) Compruebe la rotación libre.

7 AVERÍAS; CAUSAS Y REMEDIOS

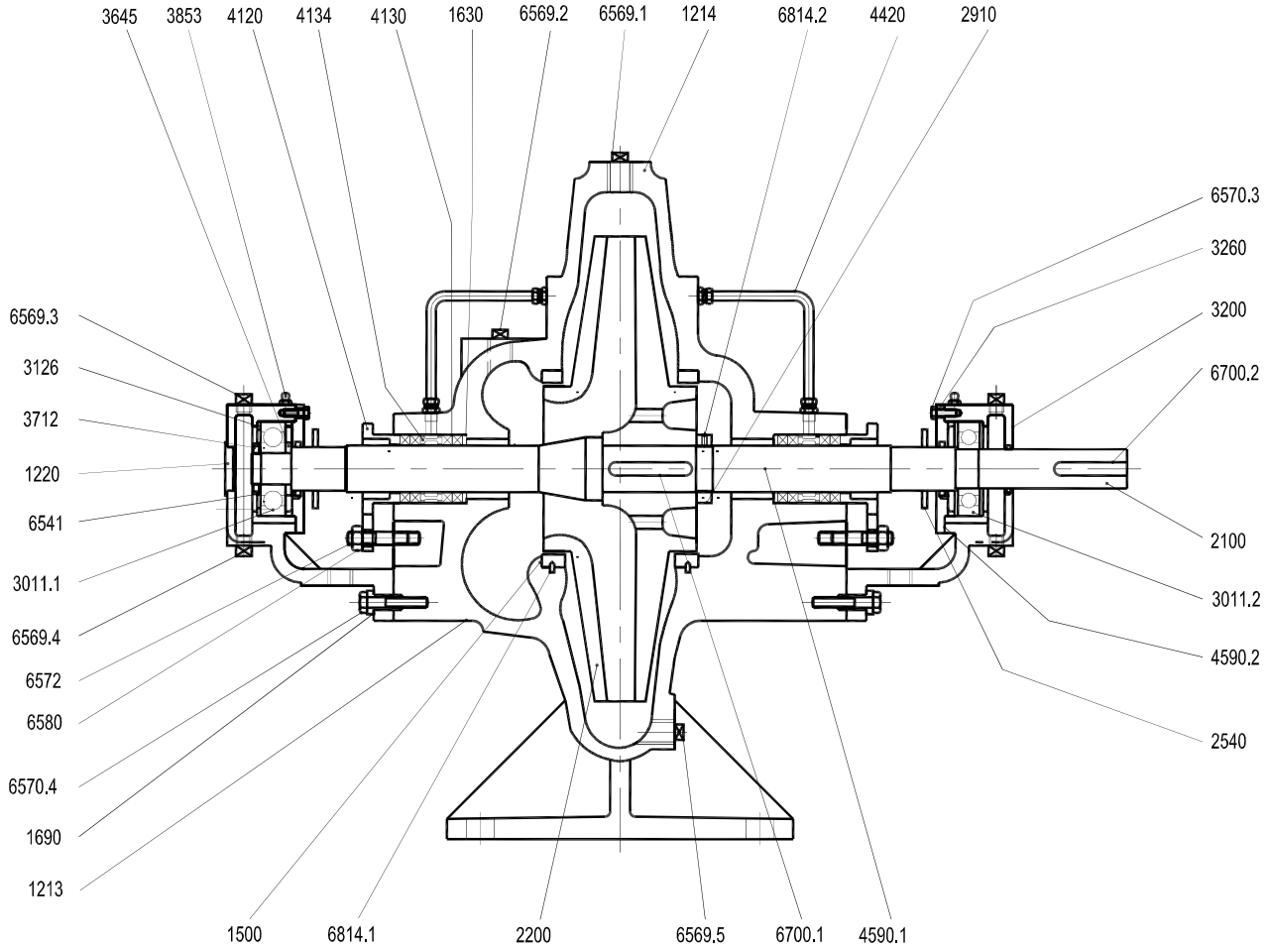
Síntoma de la avería

Bomba se sobrecalienta y se gripa ⇓	Vida de cojinetes es corta ⇓	Bomba vibra o es ruidosa ⇓	Vida de sellos mecánicos es corta ⇓	Junta mecánica tiene fuga excesiva ⇓	Bomba demanda demasiada potencia ⇓	Bomba pierde el cebado después del arranque ⇓	La presión desarrollada es insuficiente ⇓	El caudal entregado es insuficiente ⇓	La bomba no da caudal ⇓	CAUSAS PROBABLES	POSIBLES REMEDIOS
										A. Problemas del sistema	
●									●	Bombas no cebada.	Comprobar llenado es completo.
		●				●		●	●	Bomba o tubo aspiración no están llenos completamente de líquido.	Comprobar llenado es completo.
●		●				●		●	●	Altura aspiración muy alta o nivel muy bajo.	Chequear $NPSH_A > NPSH_R$, inmersión apropiada, pérdidas en filtros/accesorios.
						●	●	●		Cantidad excesiva de aire o gas en líquido.	Chequear y purgar tuberías y sistema.
						●		●	●	Burbuja de aire o vapor en línea de aspiración	Verifique si hay bolsas en la línea de aspiración.
						●		●		Escapes de aire en línea de aspiración.	Compruebe la estanqueidad del tubo y, después, de las juntas.
						●		●		Hay fugas de aire en la bomba que provienen de la junta mecánica, juntas de camisa, junta del cuerpo o tapones tubería.	Compruebe la estanqueidad del montaje y, después, de las juntas.
		●						●		Válvula de pie muy pequeña.	Investigar recambio de la válvula.
		●						●		Válvula de pie parcialmente obstruida.	Limpiar válvula.
		●				●		●	●	Entrada tubo aspiración no inmerso completamente.	Comprobar diseño sistrema
							●	●	●	Altura total del sistema superior a la altura diferencial de la bomba.	Compruebe las pérdidas en la cabeza de descarga de la línea de descarga en los valores de la válvula. Compruebe que la presión de retorno no sea demasiado alta.
					●					Altura total del sistema inferior a la altura de diseño de la bomba.	Estrangule la válvula de descarga o pregunte a Flowserve si el impulsor puede recortarse.
					●					Peso específico del líquido es diferente del de diseño.	Consulte con Flowserve.
					●		●	●		Viscosidad del líquido difiere de aquella para la que se diseñó.	Consulte con Flowserve.
●		●								Operación a muy baja capacidad.	Medir valor y comprobar mínimo permitido.
	●	●			●					Operación a alta capacidad	Medir valor y comprobar máximo permitido.
										B. Problemas mecánicos	
●	●	●	●	●	●					Desalineamiento debido a fatiga en tubería.	Verificar conexiones de brida y eliminar esfuerzos por medio de acoplamientos elásticos u otro método permitido.
		●								Fundación de diseño inadecuado.	Chequear ajuste de placa de asiento. apretar, ajustar, inyectar cemento en placa según se requiera.
	●	●	●	●	●					Eje curvado.	Chequear descentramiento eje esté dentro de valores aceptables.
●	●	●			●					Parte rotatoria roza con parte estacionaria internamente.	Comprobar y CONSULTAR CON FLOWSERVE, si es necesario.

Bomba se sobrecalienta y se gripa ⇓	Vida de cojinetes es corta ⇓	Bomba vibra o es ruidosa ⇓	Vida de sellos mecánicos es corta ⇓	Junta mecánica tiene fuga excesiva ⇓	Bomba demanda demasiada potencia ⇓	Bomba pierde el cebado después del arranque ⇓	La presión desarrollada es insuficiente ⇓	El caudal entregado es insuficiente ⇓	La bomba no da caudal ⇓	CAUSAS PROBABLES	POSIBLES REMEDIOS
●	●	●			●					Parte rotatoria roza con parte estacionaria internamente.	Comprobar y CONSULTAR CON FLOWSERVE, si es necesario.
●	●	●	●	●	●					Cojinetes desgastados.	Recambiar cojinetes.
					●		●	●		Superficies del anillo de desgaste están desgastadas.	Recambiar superficies de anillo de desgaste desgastadas.
		●					●	●		Impulsor dañado o erosionado.	Sustituya el impulsor y compruebe el motivo.
				●						Derrame por debajo de camisa debido a fallo de la junta.	Recambiar junta y comprobar daño.
			●	●	●					Junta mecánica mal instalada.	Verificar alineamiento de caras o piezas averiadas y método de ensamblaje usado.
			●	●	●					Tipo incorrecto de junta mecánica para las condiciones de operación.	Consulte con Flowserve.
●	●	●	●	●	●					Eje funciona descentrado debido a desgaste o desalineación de cojinetes.	Comprobar desalineación y subsanar, si es necesario. Si el alineamiento es satisfactorio, verificar si los cojinetes tienen mucho desgaste.
	●	●	●	●						Impulsor desequilibrado debido a vibración.	Verificar y consultar con Flowserve
			●	●	●					Sólidos abrasivos en líquido bombeado.	Verificar y consultar con Flowserve
			●	●						Junta mecánica funcionaba en seco.	Comprobar estado de la junta mecánica y causa del funcionamiento en seco, y reparar.
●	●	●	●	●	●					Desalineamiento interno debido a reparaciones inadecuadas que producen roce con el impulsor.	Verificar método de ensamblaje, posibles daños o estado de limpieza durante el ensamblaje.
●	●	●								Empuje excesivo causado por fallo mecánico en la bomba.	Verificar desgaste del impulsor, holguras y conductos de líquido.
	●	●								Exceso de grasa en cojinetes de bolas.	Comprobar método de reengrase.
	●	●								Falta de lubricación en cojinetes.	Verificar horas funcionamiento desde último cambio de lubricante, programa y sus bases.
	●	●								Instalación incorrecta de cojinetes.	Verificar método de ensamblaje, posibles daños o estado de limpieza durante el ensamblaje y tipo de cojinete usado.
	●	●								Cojinetes averiados debido a contaminación.	Chequear fuente contaminación y recambiar cojinetes averiados.
										C. PROBLEMAS ELÉCTRICOS DEL MOTOR	
		●			●		●	●		Sentido de rotación erróneo.	Invertir 2 fases en caja de bornas del motor.
		●					●	●		Motor funciona muy lento.	Comprobar conexiones y tensión de la caja de bornas del motor.

8 LISTAS DE PIEZAS Y PLANOS

8.1 Plano de corte transversal - LR con impulsor de aspiración simple, lubricada con grasa, con empaquetadura



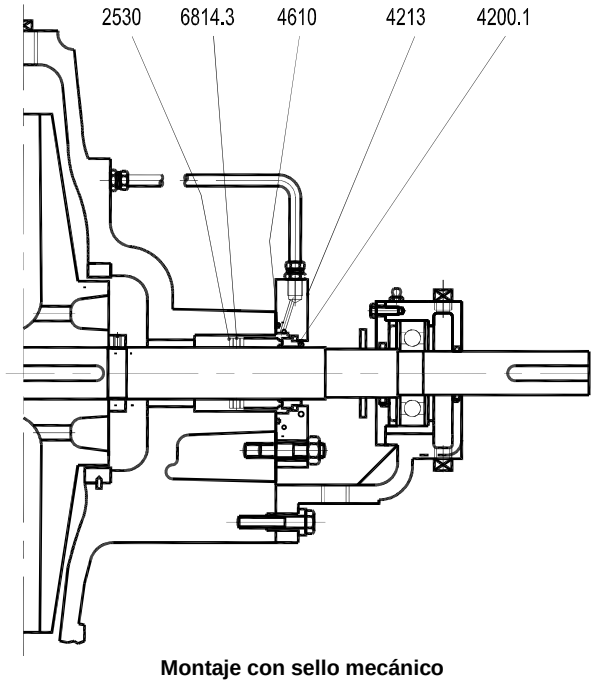
(Dibujo tomado de A336/044, hoja 1, rev -)

8.1.1 Lista de piezas – LR con impulsor de una sola aspiración

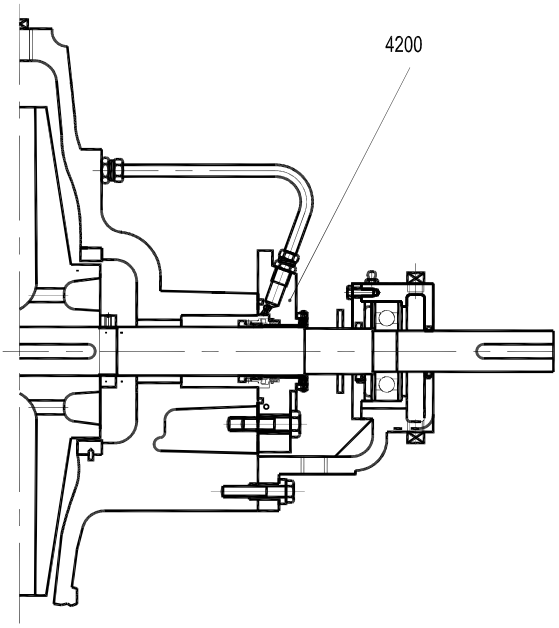
Artículo	Descripción
1213	Mitad de la carcasa - inferior
1214	Mitad de la carcasa - superior
1220	Tapa
1500	Anillo de desgaste
1630	cubo de estrangulamiento
1690	cubo (centrado)
2100	Eje
2200	Impulsor
2540	Deflector (líquido)
2910	Tuerca del eje
3011.1	Rodamiento de bola
3011.2	Rodamiento de bola
3126	Suplemento
3200	Caja del cojinete
3260	Tapa del cojinete
3645	Disco espaciador *
3712	Tuerca del cojinete
3853	Engrasador
4120	Tapa
4130	Empaquetadura
4134	Anillo de linterna
4420	Tubo de sellado
4590.1	Junta
4590.2	Junta
6541	Arandela de seguridad
6569.1	Tapón
6569.2	Tapón
6569.3	Tapón
6569.4	Tapón
6569.5	Tapón
6570.1	Tornillo
6570.2	Tornillo
6570.3	Tornillo
6570.4	Tornillo
6572	Pasador
6580	Tuerca
6700.1	Chaveta
6700.2	Chaveta
6814.1	Varilla roscada
6814.2	Varilla roscada

* Instalados solo en la bomba de tamaño 2.1/2LR13 sólo.

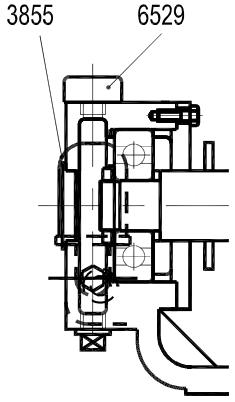
8.1.2 Opciones – LR con impulsor de aspiración simple



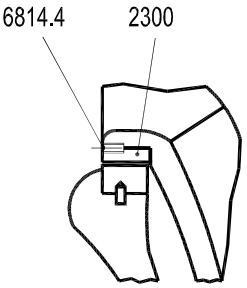
Montaje con sello mecánico



Montaje con sello tipo cartucho



Lubricación con aceite



Anillo de desgaste del impulsor

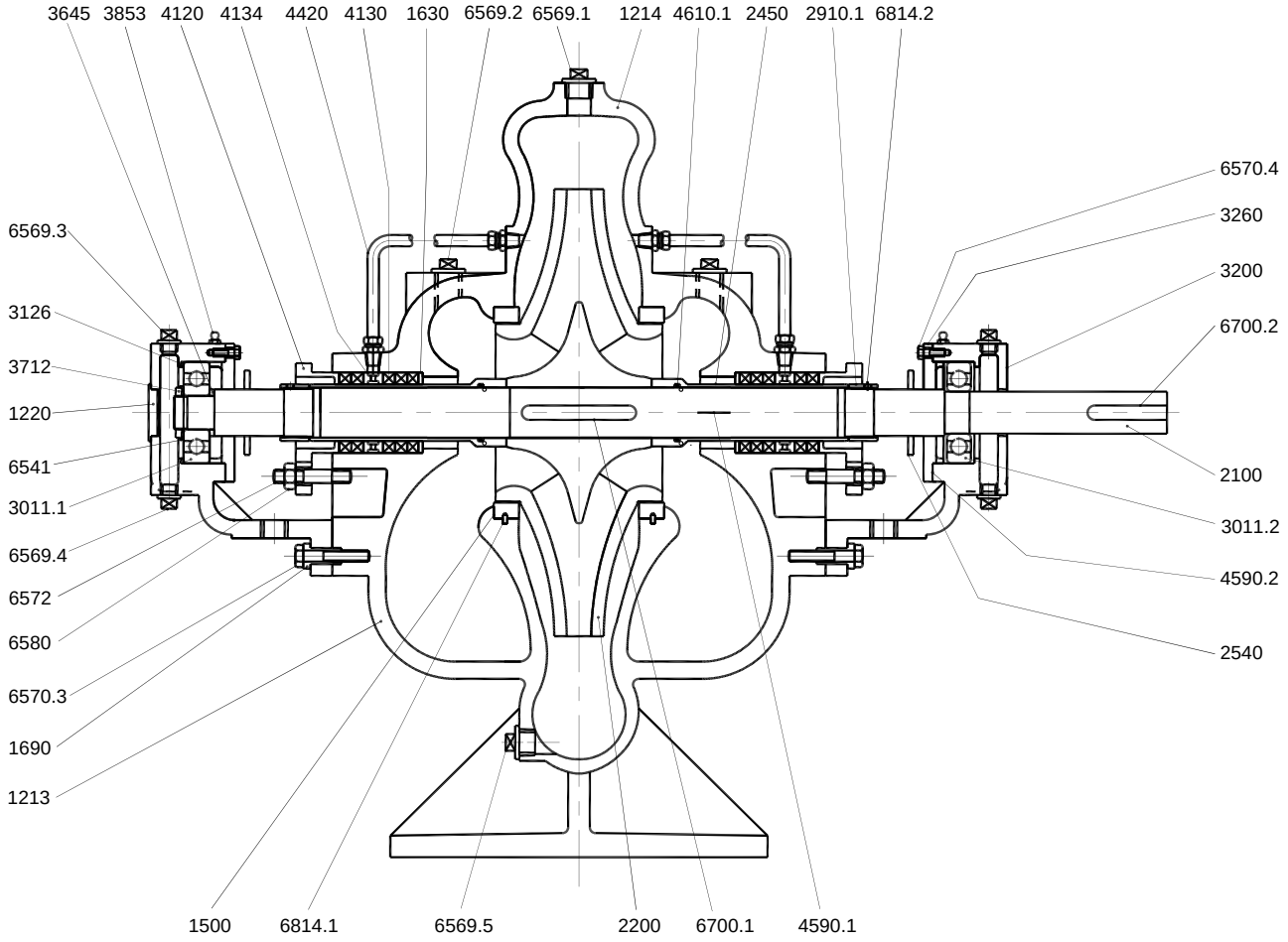
(Dibujo tomado de A336/044, hoja 2, rev -)

8.1.3 Lista de recambios opcionales –LR con impulsor de una aspiración

Artículo	Descripción
2300	Anillo de desgaste del impulsor
2530	Anillo de retención *
3855	Aceitera de nivel constante
4200	Sello mecánico (cartucho)
4200.1	Sello mecánico
4213	Tapa del sello mecánico
4610	Junta tórica
6529	Dispositivo de ventilación (respiradero)
6814.3	Varilla roscada *
6814.4	Varilla roscada

* Cuando sea necesario, dependiendo del tipo de sello mecánico instalado.

8.2 Plano de corte transversal - LR con impulsor de doble aspiración lubricado con grasa, con empaquetadura



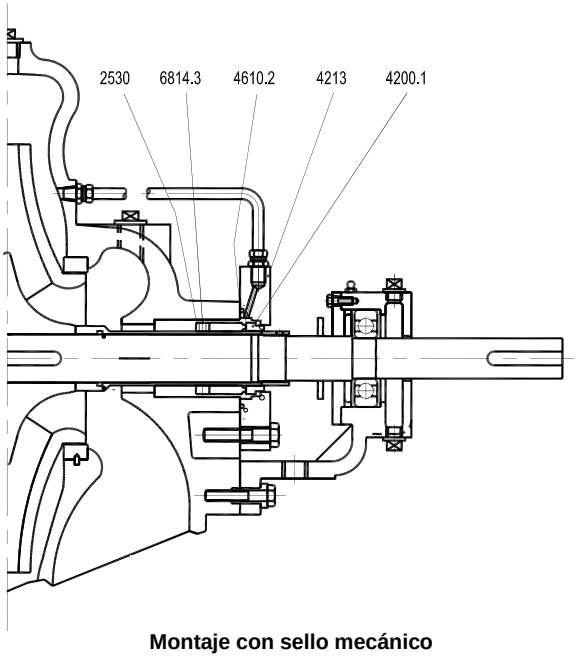
(Dibujo tomado de A336/040, hoja 1, rev -)

8.2.1 Lista de piezas – LR con impulsor de doble aspiración

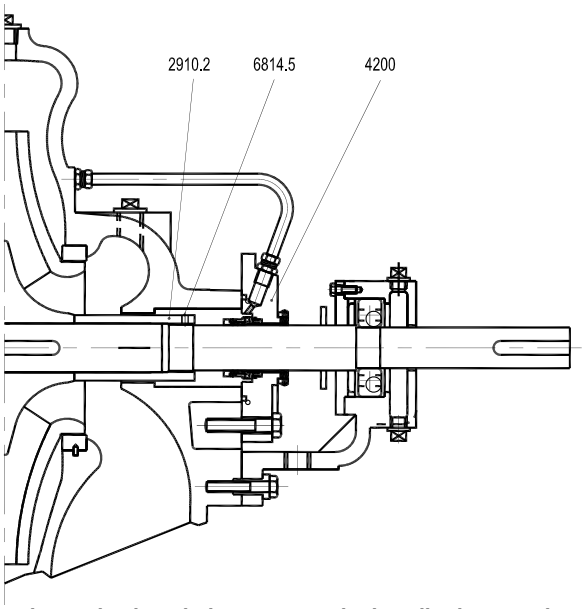
Artículo	Descripción
1213	Mitad de la carcasa - inferior
1214	Mitad de la carcasa - superior
1220	Tapa
1500	Anillo de desgaste
1630	Cubo de estrangulamiento
1690	Cubo (centrado)
2100	Eje
2200	Impulsor
2450	Camisa del eje
2540	Deflector (líquido)
2910.1	Tuerca del eje
3011.1	Rodamiento de bola
3011.2	Rodamiento de bola
3126	Suplemento**
3200	Caja del cojinete
3260	Tapa del cojinete
3645	Disco espaciador *
3712	Tuerca del cojinete
3853	Engrasador
4120	Tapa
4130	Empaquetadura
4134	Anillo de linterna
4420	Tubo de sellado
4590.1	Junta
4590.2	Junta
4610.1	Junta tórica
6541	Arandela de seguridad
6569.1	Tapón
6569.2	Tapón
6569.3	Tapón
6569.4	Tapón
6569.5	Tapón
6570.1	Tornillo
6570.2	Tornillo
6570.3	Tornillo
6570.4	Tornillo
6572	Pasador
6580	Tuerca
6700.1	Chaveta
6700.2	Chaveta
6814.1	Varilla roscada
6814.2	Varilla roscada

* Instalados sólo en la bomba de tamaño 2.1/2LR13.
** No necesario para las bombas de tamaño 10LR17 y 19LR18.

8.2.2 Opciones – LR con impulsor de doble aspiración

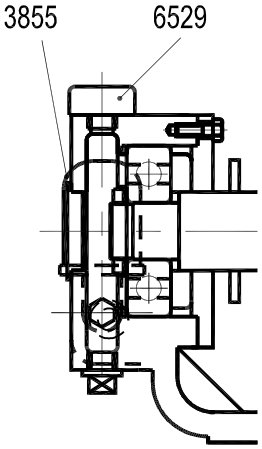


Montaje con sello mecánico

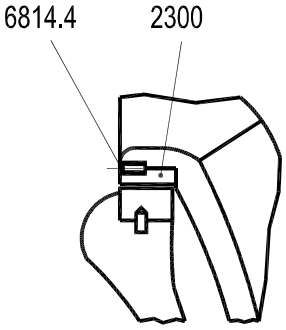


Eje sin camisa instalado con montaje de sello de cartucho

(Dibujo tomado de A336/040, hoja 2, rev -)



Lubricación con aceite



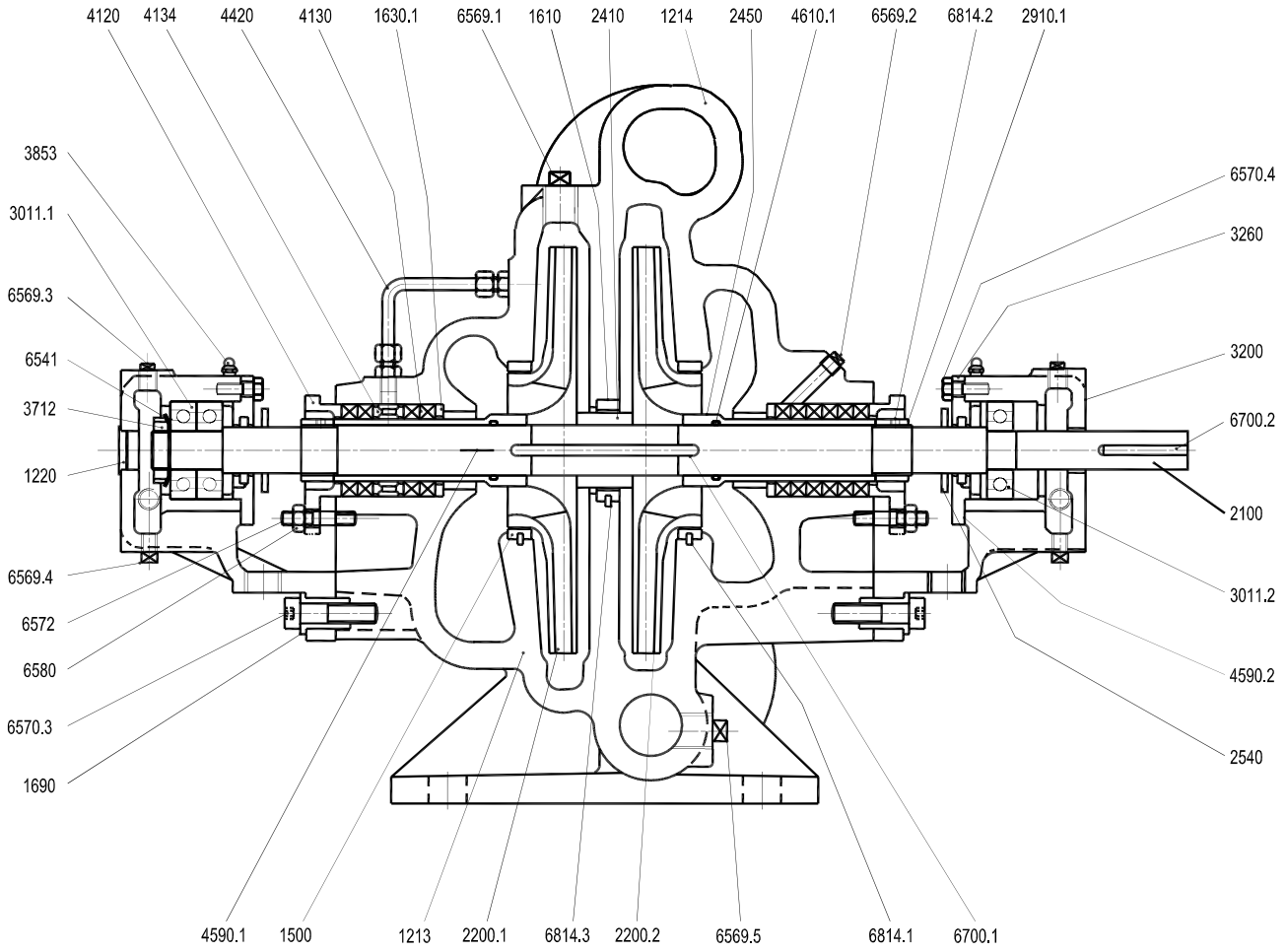
Anillo de desgaste del impulsor

8.2.3 Lista de recambios opcionales – LR con impulsor de doble aspiración

Artículo	Descripción
2300	Anillo de desgaste del impulsor
2530	Anillo de retención *
2910.2	Tuerca del eje
3855	Aceitera de nivel constante
4200	Sello mecánico (cartucho)
4200.1	Sello mecánico
4213	Tapa del sello mecánico
4610.2	Junta tórica
6529	Dispositivo de ventilación (respiradero)
6814.3	Varilla roscada *
6814.4	Varilla roscada
6814.5	Varilla roscada

* Cuando sea necesario, dependiendo del tipo de sello mecánico instalado.

8.3 Plano de corte transversal - LLR lubricada con grasa, con empaquetadura

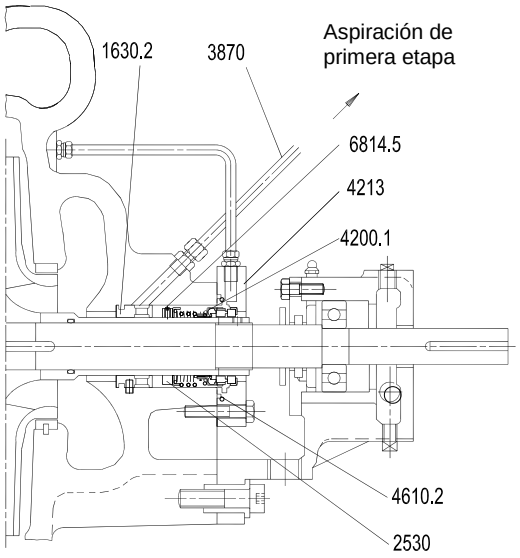


(Dibujo tomado de A336/042, hoja 1, rev -)

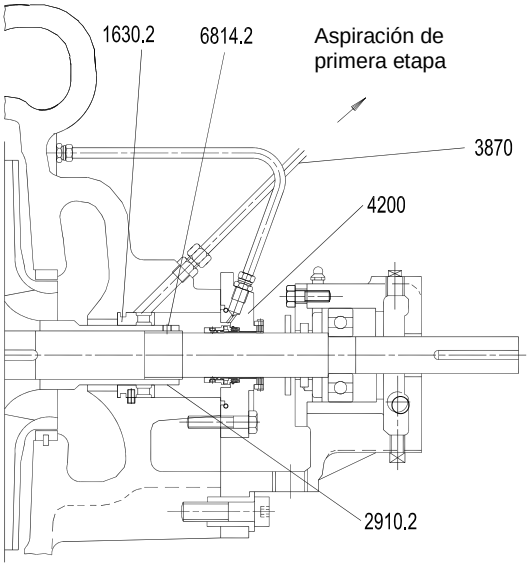
8.3.1 Lista de piezas – LLR

Artículo	Descripción
1213	Mitad de la carcasa - inferior
1214	Mitad de la carcasa - superior
1220	Tapa
1500	Anillo de desgaste
1610	Cubo intermedio
1630.1	Cubo de estrangulamiento
1690	Cubo (centrado)
2100	Eje
2200.1	Impulsor (primera etapa)
2200.2	Impulsor (segunda etapa)
2410	Camisa intermedia
2450	Camisa del eje
2540	Deflector (líquido)
2910.1	Tuerca del eje
3011.1	Rodamiento de bola
3011.2	Rodamiento de bola
3200	Caja del cojinete
3260	Tapa del cojinete
3712	Tuerca del cojinete
3853	Engrasador
4120	Tapa
4130	Empaquetadura
4134	Anillo de linterna
4420	Tubo de sellado
4590.1	Junta
4590.2	Junta
4610.1	Junta tórica
6541	Arandela de seguridad
6569.1	Tapón
6569.2	Tapón
6569.3	Tapón
6569.4	Tapón
6569.5	Tapón
6570.1	Tornillo
6570.2	Tornillo
6570.3	Tornillo
6570.4	Tornillo
6572	Pasador
6580	Tuerca
6700.1	Chaveta
6700.2	Chaveta
6814.1	Varilla roscada
6814.2	Varilla roscada
6814.3	Varilla roscada

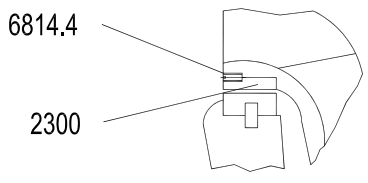
8.3.2 Opciones - LLR



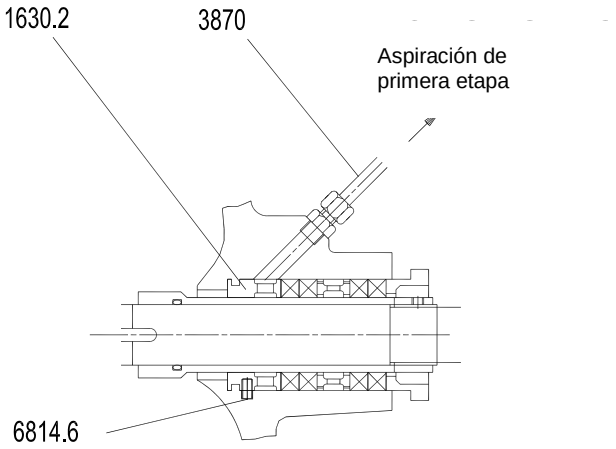
Detalle que muestra el sello mecánico



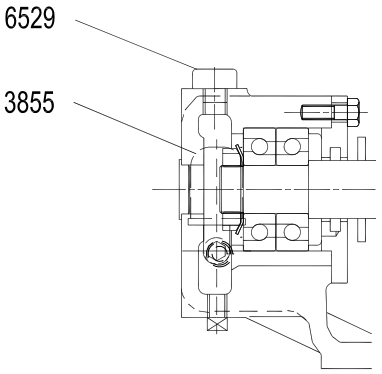
Detalle del eje sin camisa instalada con montaje de sello de cartucho



Anillo de desgaste del impulsor



Disposición de la caja del prensaestopas opcional de la segunda etapa para aplicaciones de alta presión



Lubricación con aceite (opcional)

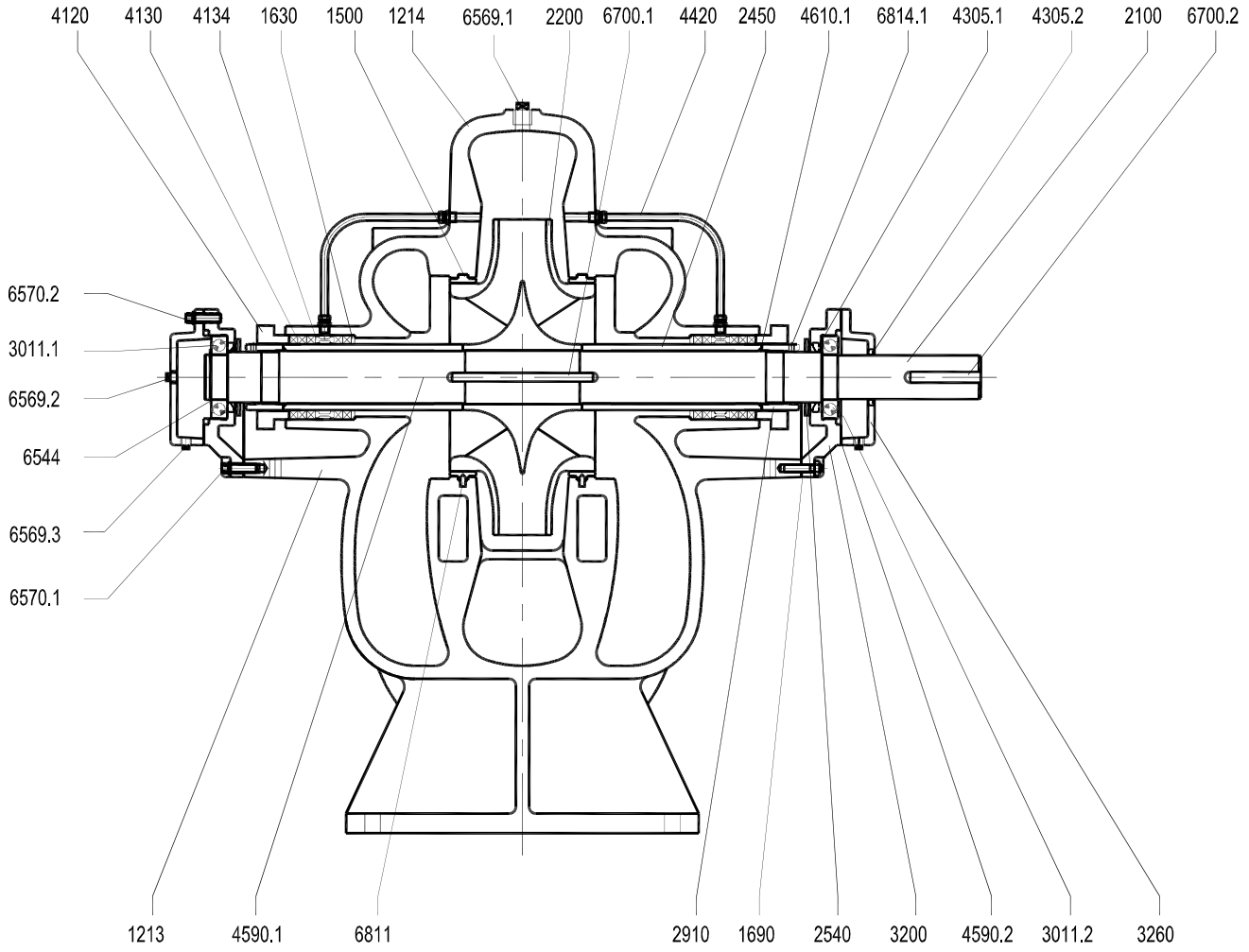
(Dibujo tomado de A336/042, hoja 2, rev -)

8.3.3 Lista de piezas opcionales – LLR

Artículo	Descripción
1630.2	Cubo de estrangulamiento
2300	Anillo de desgaste del impulsor
2530	Anillo de retención *
2910.2	Tuerca del eje
3855	Aceitera de nivel constante
3870	Tubo de retorno
4200	Sello mecánico (cartucho)
4200.1	Sello mecánico
4213	Tapa del sello mecánico
4610.2	Junta tórica
6529	Dispositivo de ventilación (respiradero)
6814.4	Varilla roscada
6814.5	Varilla roscada *
6814.6	Varilla roscada

* Cuando sea necesario, dependiendo del tipo de sello mecánico instalado.

8.4 Plano de corte transversal - LR-S con impulsor de doble aspiración, lubricado con grasa, con empaquetadura

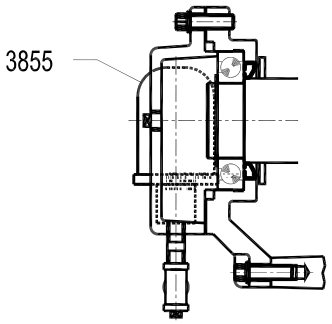


(Dibujo tomado de A336/043, hoja 1, rev -)

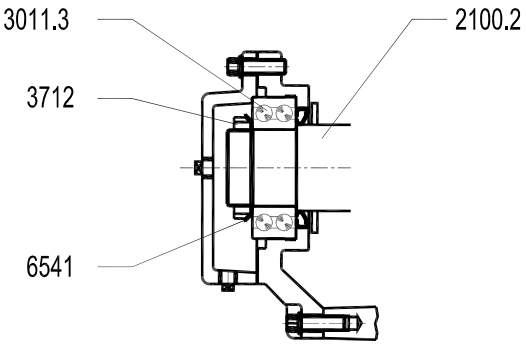
8.4.1 Lista de piezas – LR-S

Artículo	Descripción
1213	Mitad de la carcasa - inferior
1214	Mitad de la carcasa - superior
1500	Anillo de desgaste
1630	Cubo de estrangulamiento
1690	Cubo (centrado)
2100	Eje
2200	Impulsor
2450	Camisa del eje
2540	Deflector (líquido)
2910	Tuerca del eje
3011.1	Rodamiento de bola
3011.2	Rodamiento de bola
3200	Caja del cojinete
3260	Tapa del cojinete
4120	Tapa
4130	Empaquetadura
4134	Anillo de linterna
4305.1	Sellos del eje
4305.2	Sellos del eje
4420	Tubo de sellado
4590.1	Junta
4590.2	Junta
4610.1	Junta tórica
6541	Arandela de seguridad
6544	Arandela de retención
6569.1	Tapón
6569.2	Tapón
6569.3	Tapón
6569.4	Tapón
6570.1	Tornillo
6570.2	Tornillo
6570.3	Tornillo
6700.1	Chaveta
6700.2	Chaveta
6811	Pivote cilíndrico
6814.1	Varilla roscada

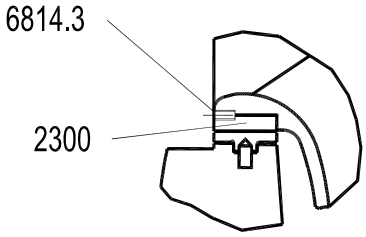
8.4.2 Opciones – LR-S



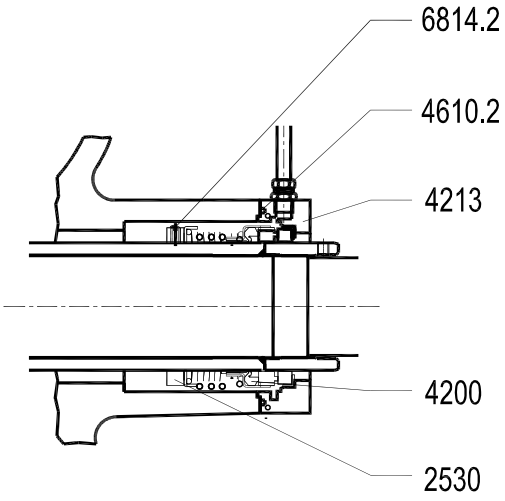
Lubricación con aceite (opcional)



Cojinete de doble fila (opcional)



Anillo de desgaste del impulsor



Detalle que muestra la opción con sello mecánico

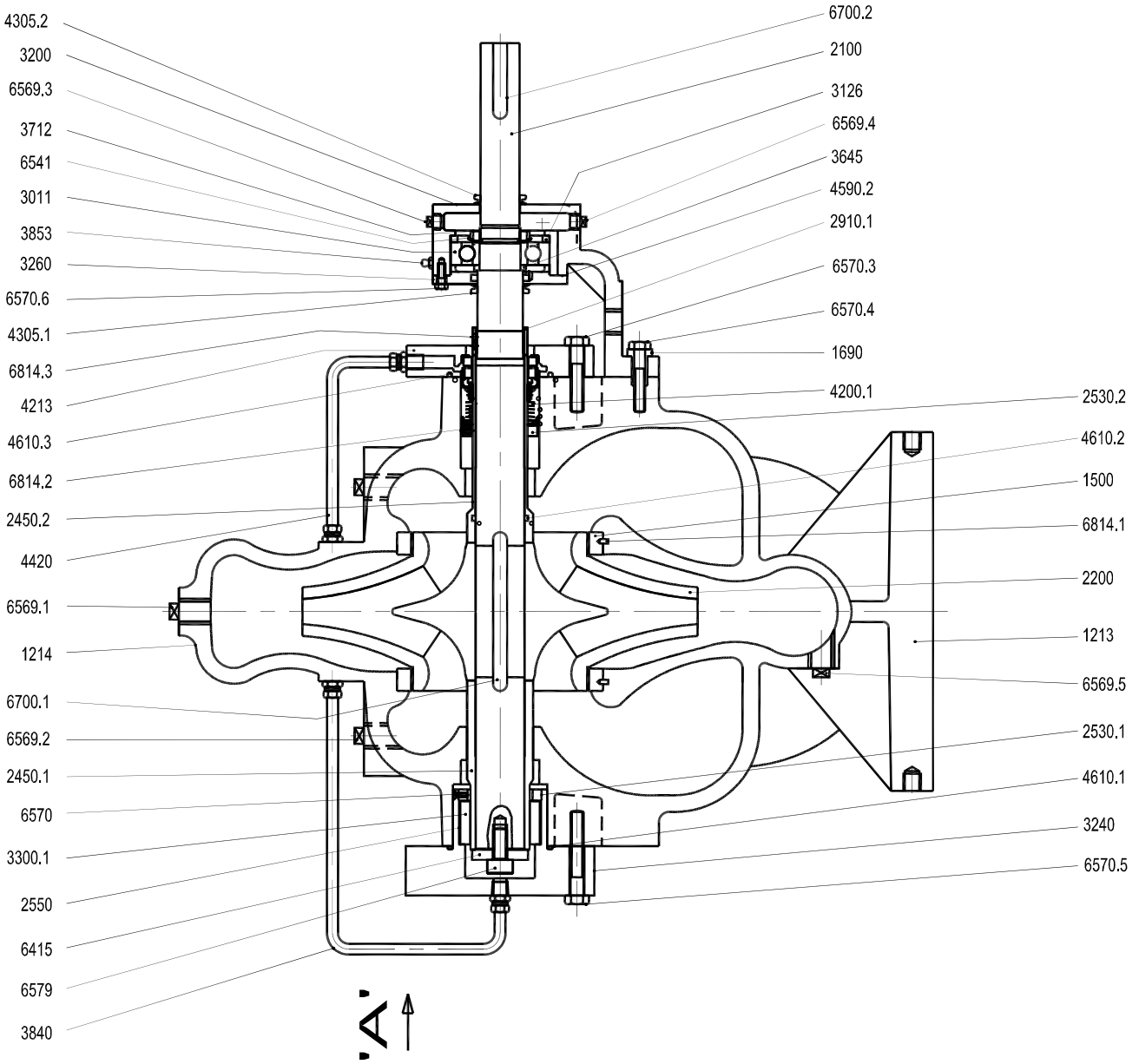
(Dibujo tomado de A336/043, hoja 2, rev -)

8.4.3 Lista de piezas opcional – LR-S

Artículo	Descripción
2100.2	Eje
2300	Anillo de desgaste del impulsor
2530	Anillo de retención *
3011.3	Doble fila de cojinetes de empuje
3712	Tuerca del cojinete
3855	Aceitera de nivel constante
4200	Sello mecánico
4213	Tapa del sello mecánico
4610.2	Junta tórica
6541	Arandela de seguridad
6814.2	Varilla roscada *
6814.3	Varilla roscada

* Cuando sea necesario, dependiendo del tipo de sello mecánico instalado.

8.5 Plano de corte transversal - LRV con impulsor de doble aspiración, rodamiento de empuje lubricado con grasa, sello mecánico, rodamiento de carburo de silicio



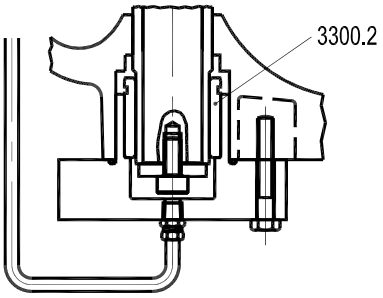
(Dibujo tomado de A336/041, hoja 1, rev -)

8.5.1 Lista de piezas – LRV

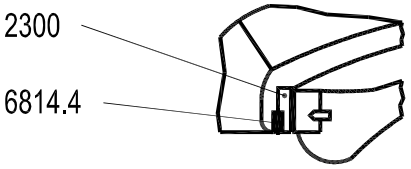
Artículo	Descripción
1213	Mitad de la carcasa - inferior
1214	Mitad de la carcasa - superior
1500	Anillo de desgaste
1690	Cubo (centrado)
2100	Eje
2200	Impulsor
2450.1	Camisa del eje
2450.2	Camisa del eje
2530.1	Anillo de retención
2530.2	Anillo de retención *
2550	Anillo (tolerancia)
2910.1	Tuerca del eje
3011	Rodamiento de bola
3126	Suplemento**
3200	Caja del cojinete
3240	Soporte del cojinete
3260	Tapa del cojinete
3300.1	Cojinete cilíndrico (carburo de silicio)
3645	Disco espaciador ***
3712	Tuerca del cojinete
3840	Tubo de lubricación
3853	Engrasador
4200.1	Sello mecánico
4213	Tapa del sello mecánico
4305.1	Sellos del eje
4305.2	Sellos del eje
4420	Tubo de sellado
4590.1	Junta
4590.2	Junta
4610.1	Junta tórica
4610.2	Junta tórica
4610.3	Junta tórica
6415	Capuchón
6541	Arandela de seguridad
6569.1	Tapón
6569.2	Tapón
6569.3	Tapón
6569.4	Tapón
6569.5	Tapón
6570	Tornillo
6570.1	Tornillo
6570.2	Tornillo
6570.3	Tornillo
6570.4	Tornillo
6570.5	Tornillo
6570.6	Tornillo
6579	Tornillo de cabeza hueca
6700.1	Chaveta
6700.2	Chaveta
6814.1	Varilla roscada
6814.2	Varilla roscada *
6814.3	Varilla roscada

* Cuando sea necesario, dependiendo del tipo de sello mecánico instalado.
** No necesario para las bombas de tamaño 10LR17 y 10LR18
*** Instalado sólo en las bombas de tamaño 4LRV11, 4LRV14 y 5LRV13

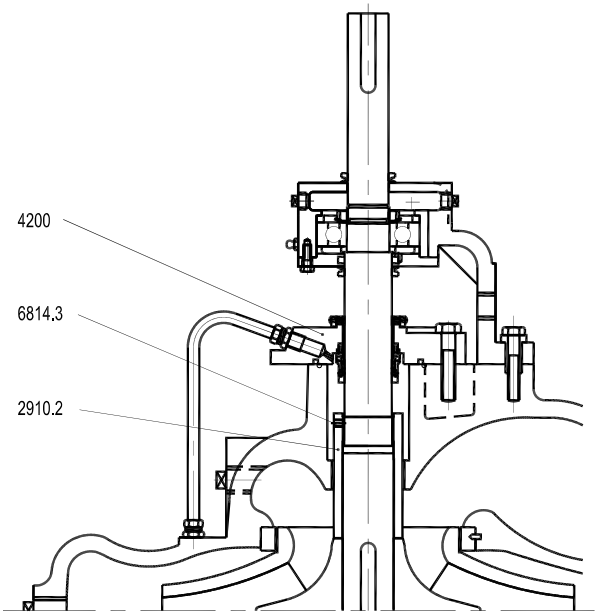
8.5.2 Opciones - LRV



Diseño con cojinete de goma opcional (disponible para los tamaños de bomba seleccionados)



Anillo de desgaste del impulsor



Eje camisa instalado con montaje de sello de cartucho

(Dibujo tomado de A336/041, hoja 2, rev -)

8.5.3 Lista de piezas opcionales – LRV

Artículo	Descripción
2300	Anillo de desgaste del impulsor
2910.2	Tuerca del eje
3300.2	Cojinete cilíndrico (goma)
4200	Sello mecánico (cartucho)
6814.3	Varilla roscada
6814.4	Varilla roscada

8.6 Plano de dimensiones generales

Este plano típico de disposición general y cualesquiera otros dibujos específicos requeridos por el contrato se enviarán separadamente al comprador a menos que el contrato indique específicamente que deben incluirse con las Instrucciones para el usuario. En caso de ser necesario, copias de otros planos enviados separadamente al comprador, deberán obtenerse del comprador y guardarse con estas Instrucciones para el usuario.

8.7 Intercambiabilidad de las piezas

8.7.1 Intercambiabilidad para las LR, LLR y LR-S [1]

Tamaño de la bomba	Impulsor	Eje [2]	Montaje de la camisa [3]	Montaje del cojinete [4]	Anillo de desgaste
1.5LLR-7	A	A	A	A	A
1.5LLR-10	B				
2LLR-9	C				B
2LLR-11	D	B	B	B	C
3LLR-11	E				D
4LLR-11	F				E
2.5LR-10 cw	G	C	Ninguno	C	A
2.5LR-10 ccw	H	D			
2.5LR-13 cw	I	E		D	F
2.5LR-13 ccw	J	F			
3LR-9	K	G	C	E	B
3LR-12	L				F
4LR-10	M				
4LR-12	N	H	D		
5LR-10	O				G
6LR-10	P	I			H
4LR-11	Q	J [5]	E	D	F
4LR-14	R	J			
5LR-13	S				G
5LR-15	T	K	F	F	
5LR-19	U				I
6LR-13	V				H
6LR-16	W				
8LR-12	X				J
8LR-14	Y				
6LR-18	Z	L	G	G	
8LR-20	AA				K
10LR-14	BB				
10LR-16	CC				
10LR-17	DD	M	H	H	L
10LR-18	EE				
6LR-18S	FF	N	I	I	M
10LR-14S	GG	O			N
12LR-14S	HH				O
8LR-18S	II	P	J	J	N
10LR-18S	JJ				O
8LR-23S	KK				P

Notas:

1) Todas los cuerpos de la bomba arriba mencionadas pueden ser suministradas tanto para la rotación en el sentido de las agujas del reloj como para el contrario. Las tapas son intercambiables entre sí aunque cambien las posiciones de aspiración y descarga de la bomba – véase el croquis de distribución seccional. La LLR tiene impulsores de 1ª y 2ª etapa, pero no son intercambiables entre sí.
2) El mismo eje se usa para la junta del prensaestopas y como componente de los sellos mecánicos. Los sellos mecánicos de tipo cartucho usan una serie diferente de ejes instalados con las tuercas del impulsor - véase el croquis de distribución seccional.
3) La empaquetadura y los sellos mecánicos tipo pulgada usan el mismo la camisa del eje. Incluye la camisa del eje, tuerca del eje, junta, prensaestopas, anillo de linterna, cubo de la caja del prensaestopas y sello mecánico. Cuando se instala un sello métrico, se usará una camisa y una tuerca del eje de diámetro distinto.
4) Incluye caja del cojinete, tapas del cojinete, juego de rodamiento de bolas, tuerca y arandela del cojinete (excepto en la 2.5LR-10, que usa la tuerca y la arandela del cojinete del grupo 1.5LLR7).
5) Dimensionalmente el mismo que otras J, pero puede haber tenido una mejora de material para manejar algunas de las aplicaciones de fuerza superior.

8.7.2 Intercambiabilidad para la LRV [1]

Tamaño de la bomba	Impulsor	Eje [2]	Montaje de la parte superior de la camisa [3]	Montaje de la parte superior del cojinete [3]	Cojinete de carburo de silicio			Cojinete cutless de goma			Anillo de desgaste
					Montaje del cojinete cilíndrico [4]	La camisa inferior del eje	Soporte inferior del cojinete	Cojinete cilíndrico	La camisa inferior del eje	Soporte inferior del cojinete	
3LRV-9	K	Q	C	E	A	A	A	A	A	A	B
3LRV-12	L										F
4LRV-10	M										
4LRV-12	N	R				B			B		G
5LRV-10	O										
4LRV-11	Q	S	D	F		C	B		C	B	F
4LRV-14	R										
5LRV-13	S										G
6LRV-10	P	T	C	E		B	C		B	C	H
5LRV-15	T	U	E	G	B	D	D	B	D	D	G
6LRV-13	V										H
6LRV-16	W										
8LRV-12	X										J
8LRV-14	Y										
6LRV-18	Z	V	F	H		E	E	C	E	E	K
8LRV-20	AA										
10LRV-14	BB										
10LRV-16	CC										
10LRV-17	DD	W	G	I		F	F		F	F	L
10LRV-18	EE										

Notas:

1) El impulsor LRV, el montaje de la parte superior de la camisa y el anillo de desgaste son intercambiables con los de la bomba equivalente LR. La carcasa de la bomba LRV no es intercambiable con la de la LR. Las carcasas LRV en sentido de las agujas del reloj y en sentido contrario no son intercambiables entre sí.
2) Para sellos mecánicos del componente. Los sellos mecánicos de tipo cartucho usan ejes diferentes con las tuercas del impulsor - véase el croquis de distribución seccional.
3) Para los sellos mecánicos de componentes tipo pulgada, incluido la camisa, tuerca del eje y sello mecánico. Cuando se instala un sello métrico, se usará una camisa de diámetro distinto.
4) Incluye la caja del cojinete, las tapas el cojinete, el juego de rodamiento de bolas, la tuerca del cojinete y la arandela de seguridad.
5) Incluye anillo de tolerancia y anillo de retención del cojinete.

9 CERTIFICACIÓN

Donde sea aplicable se suministrarán con estas instrucciones los certificados exigidos por el contrato. Como ejemplos, se pueden citar los certificados de las marcas CE, ATEX, etc. En caso de ser necesario, copias de otros certificados enviados separadamente al comprador, deberán obtenerse del comprador y guardarse con estas Instrucciones para el usuario.

10 OTRA DOCUMENTACIÓN Y MANUALES PERTINENTES

10.1 Manuales de instrucción para el usuario suplementarios

Las instrucciones suplementarias del accionamiento, de la instrumentación, del regulador, de los sellos, del sistema de sellado, etc. se suministran en documentos a parte en su formato original. Si necesitara copias posteriores de las mismas, deberá obtenerlas del proveedor para conservarlas con este Manual de Instrucciones.

10.2 Registro de cambios

En el caso que, previo acuerdo con Flowserve, se introduzca algún cambio en el producto después de la entrega, deberá llevarse un registro de los detalles de cada cambio y guardarse con estas instrucciones.

10.3 Fuentes adicionales de información

Referencia 1:
NPSH for Rotordynamic Pumps: a reference guide, Europump Guide No. 1, Europump & World Pumps, Elsevier Science, United Kingdom, 1999.

Referencia 2:
Pumping Manual, 9th edition, T.C. Dickenson, Elsevier Advanced Technology, United Kingdom, 1995.

Referencia 3:
Pump Handbook, 2nd edition, Igor J. Karassik et al, McGraw-Hill Inc., New York, 1993.

Referencia 4:
ANSI/HI 1.1-1.5. Centrifugal Pumps - Nomenclature, Definitions, Application and Operation.

Referencia 5:
ANSI B31.3 - Process Piping.

Su contacto en la fábrica Flowserve es:

Flowserve Pumps
Flowserve GB Limited
Lowfield Works, Balderton
Newark, Notts NG24 3BU
Reino Unido

Teléfono (24 horas) +44 1636 494 600
Ventas y Admin. Fax +44 1636 705 991
Reparaciones y Servicio Fax +44 1636 494 833
Email newarksales@flowserve.com

Flowserve Pump Division
3900 Cook Boulevard
Chesapeake
VA23323-1626 USA

Teléfono +1 757 485 8000
Fax +1 757 485 8149

Su representante local de Flowserve es:

Para encontrar su representante local de Flowserve use el Sales Support Locator System que se encuentra en www.flowserve.com

FLOWSERVE OFICINAS REGIONALES DE VENTAS:

EE.UU y Canada
Flowserve Corporation
5215 North O'Connor Blvd.,
Suite 2300
Irving, Texas 75039-5421, EE.UU
Teléfono +1 972 443 6500
Fax +1 972 443 6800

Europa, Medio Oriente y Africa
Flowserve Worthington S.r.l.
Via Rossini 90/92
20033 Desio (Milan), Italy
Teléfono +39 0362 6121
Fax +39 0362 303 396

Latinoamérica y Caribe
Flowserve Corporation
6840 Wynnwood Lane
Houston, Texas 77008, USA
Teléfono +1 713 803 4434
Fax +1 713 803 4497

Asia Pacific
Flowserve Pte. Ltd
10 Tuas Loop
Singapore 637345
Teléfono +65 6771 0600
Fax +65 6862 2329